

Biogás de ETE para produção de biometano para uso veicular

Caso da ETE Franca Sabesp



Eng. **Luciano Reami**
Setor Tratamento de Esgoto de Franca

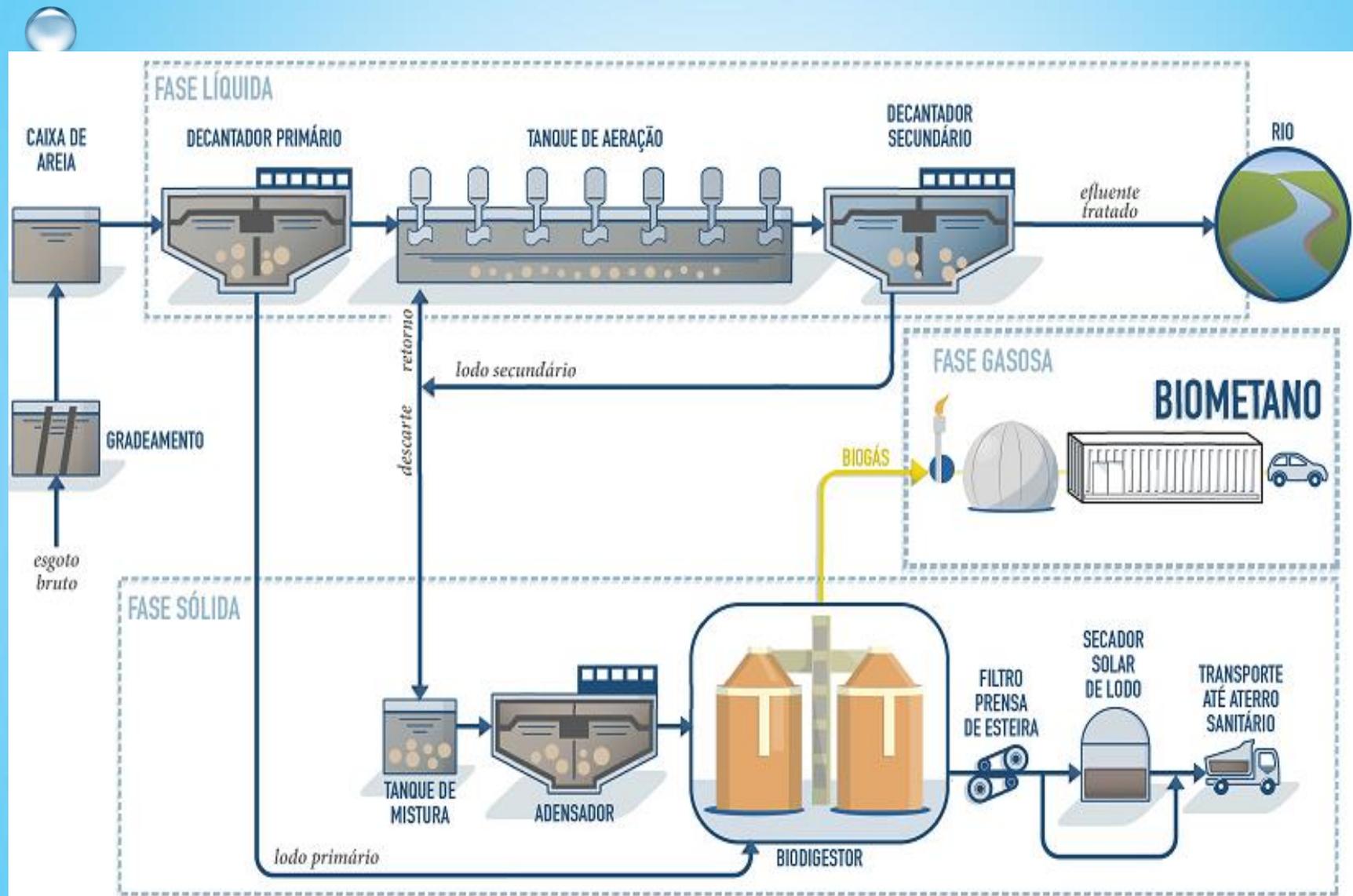
Eng^a **Rosane Ebert Miki**
Departamento De Prospecção Tecnológica E Propriedade
Intelectual - TXP



ETE Franca – Lodos ativados convencional

Início de operação: março de 1998 – 20 anos





A ESTAÇÃO HOJE

2018

- ▣ **População atendida (aprox.) : 284.000 habitantes**
- ▣ **Capacidade Vazão Média = 750 L/s**
- ▣ **Vazão Média atual: 470 L/s**
- ▣ **Eficiência média de remoção de DBO : 95%**
- ▣ **Volume de lodo de esgoto produzido : 60 a 90 m³ / dia**
- ▣ **Volume médio de biogás produzido : 3000 m³ / dia**





Projeto: Beneficiamento do biogás da ETE Franca para uso veicular

**COOPERAÇÃO TÉCNICA BILATERAL
BRASIL – ALEMANHA**



- ASSINATURA: **2015**
- PRÉ OPERAÇÃO: **FEV/2018**





Dados do sistema de beneficiamento de biogás da ETE Franca

- Reservatório de baixa pressão
 - 28 mbar, 1,040 m³
- Unidade de beneficiamento
 - max. 120 Nm³/h biogás
 - Prod. 80 Nm³/h CH₄
- Reservatório de alta pressão
 - 250 bar, ca. 1,000 Nm³





BENEFICIAMENTO DE BIOGÁS da ETE FRANCA

BIODIGESTORES



FLAIRE



RESERVATÓRIO DE BIOGÁS

1.000 m³
P_{máx} ≈ 34 Mbar



VENTILADOR RADIAL
P ≈ 28 mbar



SOPRADOR
P=28 mbar
By Pass

SISTEMA DE BENEFICIAMENTO



COMPRESSOR
P=2 a 4 bar



BIOGÁS
P ≈ 20 mbar

F F/A
By Pass

VEÍCULOS ADAPTADOS



BOMBA DE COMBUSTÍVEL



RESERVATÓRIO DE BIOMETANO COMPRIMIDO
1.000 Nm³



BIOMETANO



COMPRESSOR
P=250 bar

PROCESSO DE ADSORÇÃO COM ALTERNÂNCIA DE PRESSÃO (PSA)

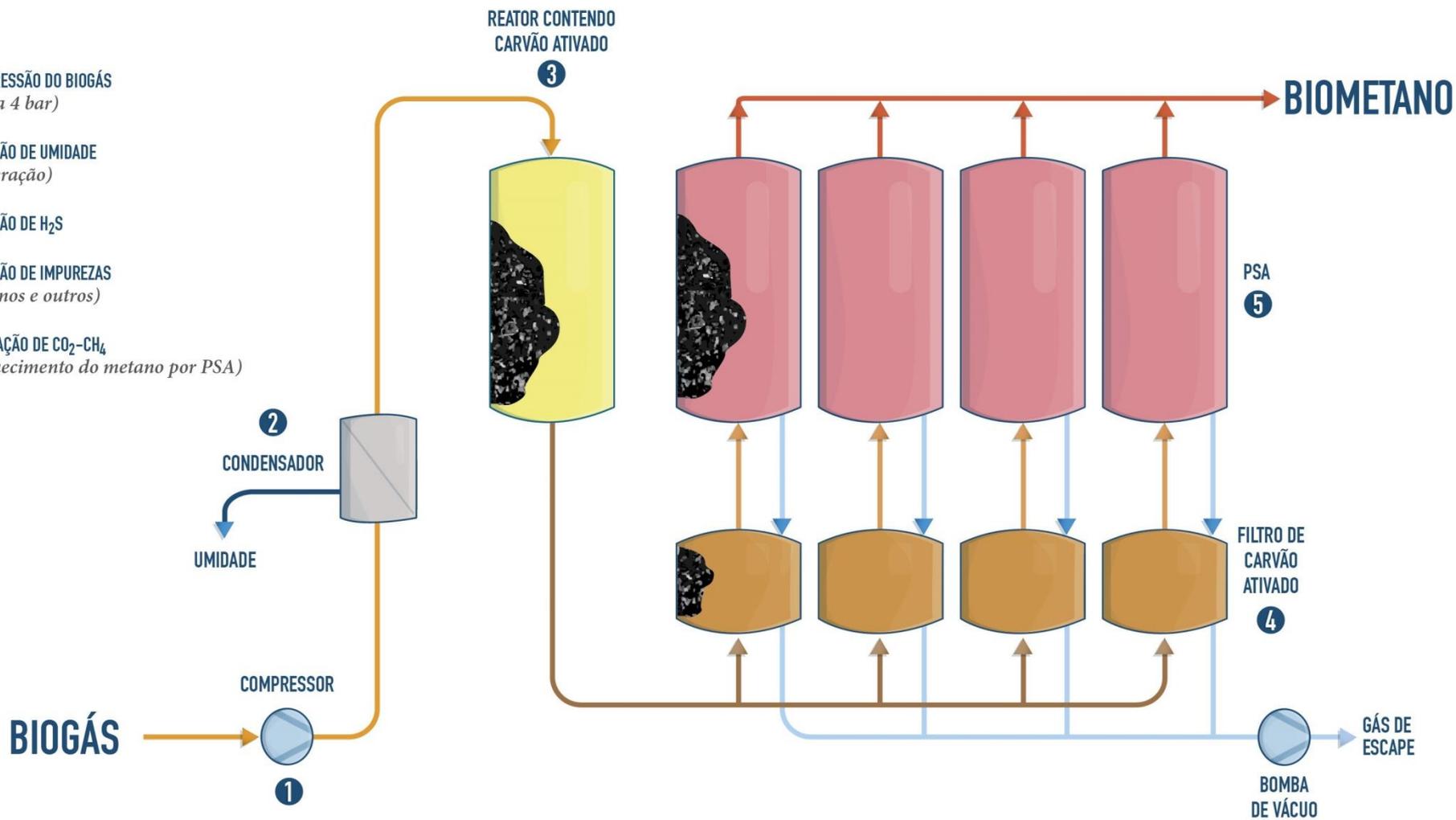
1. COMPRESSÃO DO BIOGÁS
($P = 2$ a 4 bar)

2. REMOÇÃO DE UMIDADE
(refrigeração)

3. REMOÇÃO DE H_2S

4. REMOÇÃO DE IMPUREZAS
(Siloxanos e outros)

5. SEPARAÇÃO DE CO_2-CH_4
(enriquecimento do metano por PSA)





Unidade de beneficiamento.

Função: **separar o metano do dióxido de carbono através de um processo de adsorção por oscilação de pressão (AOP), bem como a remoção de impurezas como sulfeto de hidrogênio, nitrogênio, oxigênio e siloxanos.**

O sulfeto de hidrogênio é adsorvido na superfície interna do carvão ativado onde o mesmo reage com oxigênio formando enxofre elementar. Após passar pelo pré-filtro de carvão ativado para remoção de impurezas o gás segue para o processo

de enriquecimento de metano, **baseado na adsorção preferencial do CO_2 em relação ao CH_4 por uma peneira molecular de carbono.** O efeito de separação baseia-se na adsorção física melhorada do CO_2 , bem como nos tamanhos distintos das moléculas envolvidas



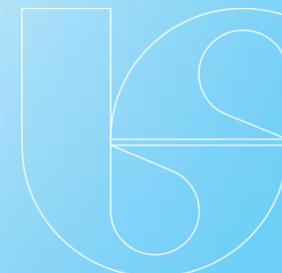
A unidade de adsorção por oscilação de pressão (AOP) é composta de quatro colunas de adsorção. Através destas é garantida a produção contínua de metano.

Durante a operação normal do equipamento cada coluna de adsorção passa por um ciclo alternante de adsorção e regeneração. No caso de a qualidade do biometano não estar de acordo com as especificações desejadas o mesmo é retornado ao início do processo a fim de passar por novo tratamento e atingir a especificação.

Qualidade final



Biometano, concentração de sulfeto de hidrogênio	< 5 ppm	0,00
Biometano, concentração de dióxido de carbono	< 5 %	1,20
Biometano, concentração de metano	> 95 %	96,00



Instalação e comissionamento beneficiamento de biogás

- O biogás é beneficiado para biometano em uma planta containerizada.

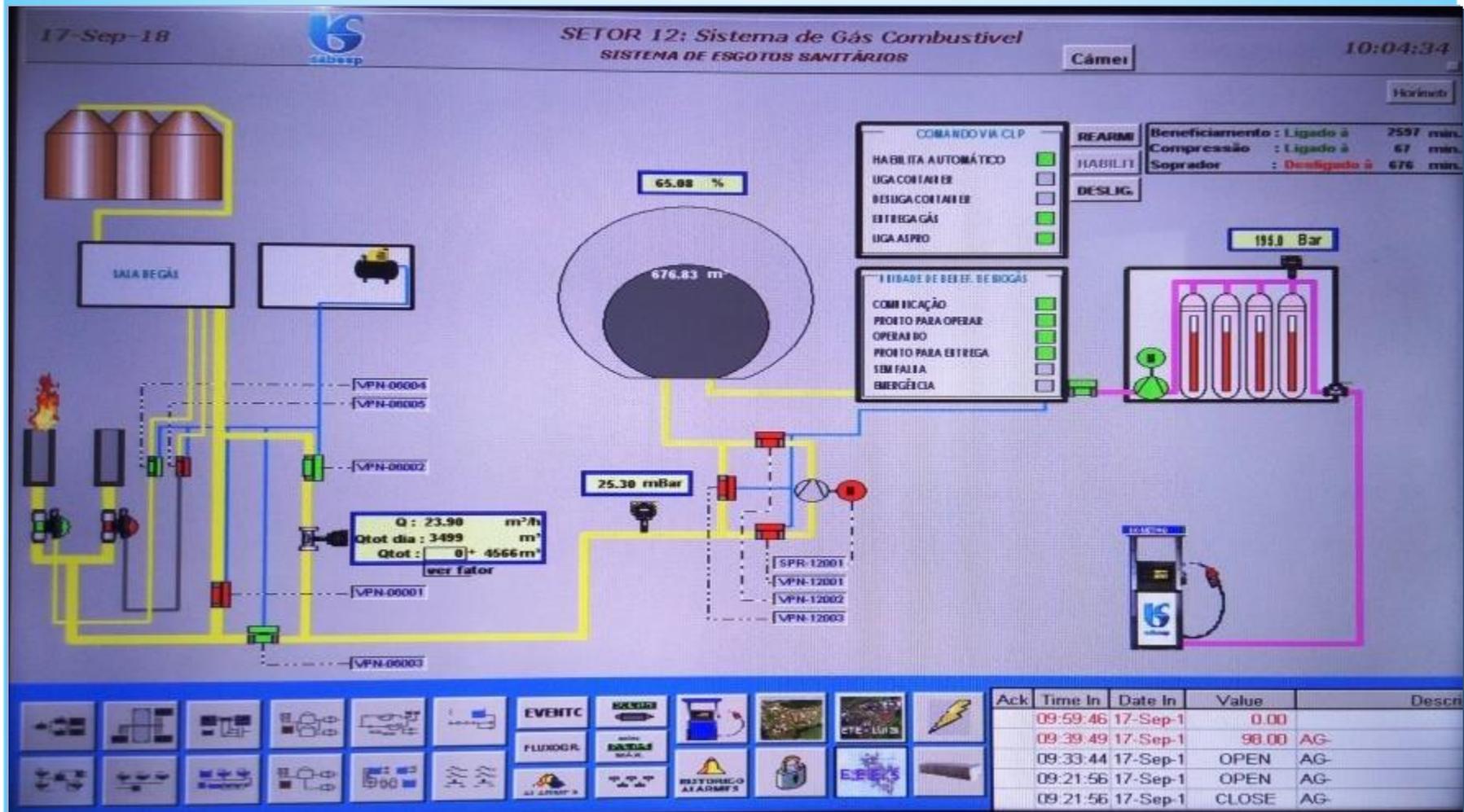


UNIDADE DE BENEFICIAMENTO





Tela de monitoramento do sistema supervisorio da ETE Franca



Consumo específico

MÊS	Quantidade de abastecimentos	BIOMETANO m ³	Km rodado/mês	Km/m ³
MARÇO	0	0,00	0	0
ABRIL	3	23,92	295	12,3
MAIO	14	101,56	1405	13,8
JUNHO	26	187,08	3134	16,8
JULHO	31	215,79	3288	15,2
AGOSTO	31	236,45	3381	14,3
TOTAL	105	764,80		

Considerando:

- Capacidade de produção: 80 Nm³/h de biometano
- Consumo específico: 10 Km/m³ de biometano
- Distância média percorrida diária por veículo: 60 km/d
- Tempo de funcionamento diário do beneficiamento: 20 h/d
- Produção diária: 20 x 80 = 1600 m³/d de biometano
- Capacidade de abastecimento: $1600 / (60 / 10) = \mathbf{266 \text{ veículos/dia}}$
- **Hoje: 8 a 10 veículos por dia**







ETE FRANCA

BIOMETANO

RG-16245

sabesp

sabesp

Aspectos regulatórios do biometano: nacional/local

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.

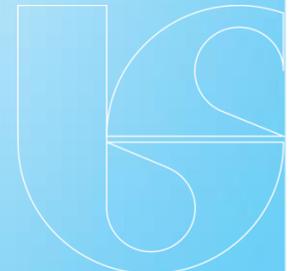
ARSESP (estadual): regular, controlar e fiscalizar, no âmbito do Estado, os serviços de gás canalizado e, preservadas as competências e prerrogativas municipais, de saneamento básico de titularidade estadual.

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.



Controle de qualidade do biometano

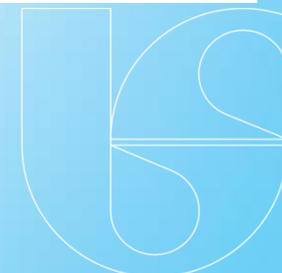
- **Biometano** como biocombustível e as regras para aprovação do controle de qualidade e a especificação do biometano de ETEs, de acordo com regulamento **Técnico ANP no 1/2017, da Resolução ANP no 685/2017**.
- É de responsabilidade do **produtor de biometano**, neste caso, a **Sabesp de Franca**:
 - **Realizar análises em linha** do teor de metano (CH₄), oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂), gás sulfídrico (H₂S) e ponto de orvalho emitir diariamente certificado da qualidade com as características do **biometano** para comprovar que o produto atende o regulamento **ANP** : **necessidade de cromatografia em linha**.
 - **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**.



Monitoramento em linha: contêiner de beneficiamento

- Monitoramento contínuo **CH₄**, **CO₂** e **O₂** e ponto de orvalho, e em intervalos **H₂S** e **H₂**.
- **CH₄** e **CO₂** : absorção infravermelha não dispersiva (**NDIR**)
- **H₂S**, **O₂**, **H₂**: sensores eletroquímicos.
- **Ponto de orvalho** - transmissor eletroquímico

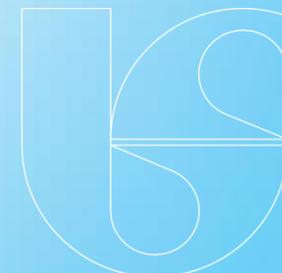
Característica	Biometano	Gás Escape	Unidade
Temperatura	Ambiente	< 60	°C
Pressão	ca. 4,0	atmosférica	Bar
Quantidade	até 72,0	56,0 - 72,0	Nm ³ /h
CH ₄	>95	<5	Vol %
CO ₂ + O ₂ + N ₂	< 5	-----	Vol %
CO ₂	-----	>92	Vol %
N ₂	-----	<1	Vol %
O ₂	-----	<0,5	Vol %
H ₂ S	< 5	<5	mg/m ³
H ₂ O		<3	Vol %
Ponto de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





Resultados parciais e benefícios com o projeto

- Pelos resultados preliminares, **com base nos monitoramentos em linha**, o teor de metano está de acordo com a recomendação do fornecedor (**CH₄ > 95%**), com concentração de **96 a 97,7%**.
- Resultados de análises laboratoriais também confirmam concentrações : **96,8%**.
- 19 veículos adaptados utilizam biometano, que representa 10 % da capacidade de produção.
- **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.
- **Benefício potencial:** Com 1.500 Nm³/dia de biometano, poderiam ser abastecidos em torno de 200 veículos, considerando a média de consumo da frota, que representa substituir da ordem de 1.770 L gasolina ou 2.265 l álcool.





Próximas etapas

- Contratação da coleta e caracterização de biogás e de 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: testes do motor e medição das emissões.
- Especificação e aquisição de cromatógrafo e medidor de ponto de orvalho para monitoramento em tempo real, conforme ANP.
- Contabilização dos custos de implantação e operação do sistema e cálculo de custo de produção e preço de venda.
- Testes para uso do biometano em ônibus e/ou caminhão
- Avaliação de comercialização do biometano para indústrias locais, cliente dedicado e para concessionárias distribuidoras de gás.





AGRADECEMOS A ATENÇÃO

Luciano Reami

Ger. Setor de Tratamento de Esgoto

lreami@sabesp.com.br

+55 16 3721 5199

Rosane Ebert Miki

Eng. Departamento de Prospecção
Tecnológica e Propriedade Intelectual

rebert@sabesp.com.br

+55 11 3388 9543

