

# IV Simpósio ISA São Paulo de Automação em Saneamento

7 de novembro de 2017  
das 8h às 17h30

Sabesp - Complexo Ponte Pequena  
Avenida do Estado, 561 - São Paulo/SP



## PROJETO DE PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS PARA USO COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR

- ▶ Fabiana Rorato de Lacerda Pardo - Engenheira - Sabesp - TX
- ▶ Marcos Cason - Engenheiro - Sabesp - RG
- ▶ José Marcius M. Guidi - Engenheiro - Sabesp - RG

# IV Simpósio ISA São Paulo de Automação em Saneamento

7 de novembro de 2017 - São Paulo / SP

## PROJETO DE PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS PARA USO COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR

ACORDO DE COOPERAÇÃO SABESP FRAUNHOFER

*ETE - FRANCA*

## AGENDA:

### 1. SISTEMA DE PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS - VISÃO GERAL

### 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

- Sistema atual de automação da ETE Franca
- Projeto de automação Sistema de Purificação de Biogás:
  - Fase 1 - Implantação dos Equipamentos;
  - Fase 2 - Parte Elétrica e Eletrônica
  - Fase 3- Integração da automação do contêiner e equipamentos doados

# 1. SISTEMA DE PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS - VISÃO GERAL

“BIOMETANO COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR”

COOPERAÇÃO TÉCNICA BILATERAL BRASIL - ALEMANHA



**Fraunhofer**

Instituto de Tecnologia de Superfícies e de  
Biotecnologia (IGB) de Stuttgart

# TRATAMENTO DE ESGOTO NA SABESP

## *Lodos Ativados com Digestores Anaeróbios*



## *UASB – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente*



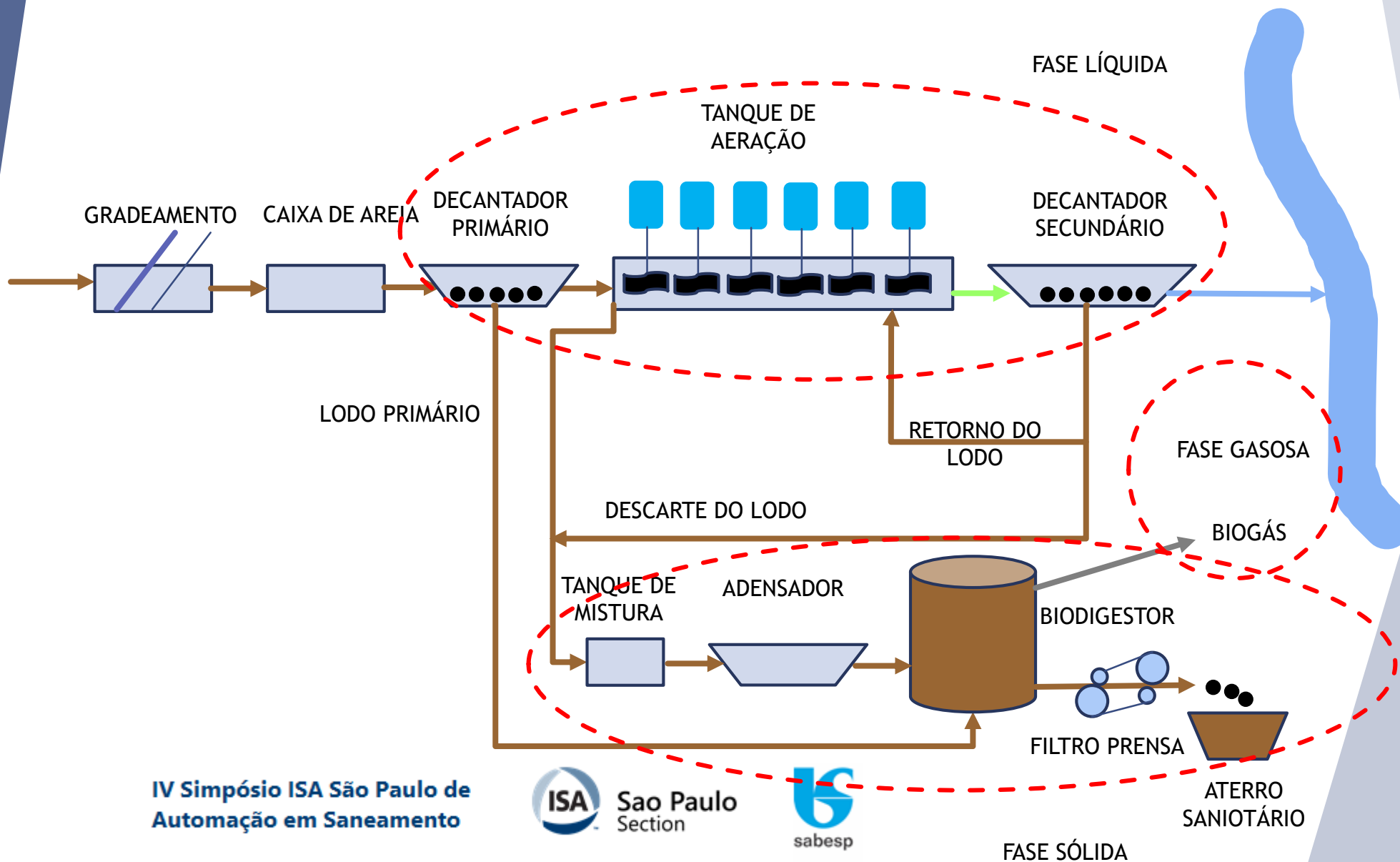
A trajetória tecnológica priorizou Lodos Ativados Convencional para RMSP e Lagoas para Interior

## *Lagoas de Estabilização*





# TRATAMENTO DE ESGOTO NA ETE FRANCA



# COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS DE ESGOTO



## Poder Calorífico do Biogás ~ 5.000 a 6.000 Kcal/Nm<sup>3</sup>

quantidade de metano existente na mistura gasosa

- **Gás Metano - CH<sub>4</sub>**
  - Gás incolor, é o mais simples dos hidrocarbonetos e tem alto poder calorífico. Concentração : 60 a 75%
- **Dióxido de Carbono - CO<sub>2</sub>**
  - Gás inerte que causa empobrecimento do poder calorífico do biogás. Concentração :5 a 25%
- **Gás Sulfídrico ou Sulfeto de Hidrogênio - H<sub>2</sub>S**
  - Provoca o efeito da corrosão diminuindo tanto o rendimento, quanto à vida útil dos equipamentos. Concentração : 100 a 2.000 ppm
- **Umidade - H<sub>2</sub>O**
  - Compromete o bom funcionamento das partes internas de equipamentos, além de provocar o empobrecimento do poder calorífico do biogás. Concentração : 1 a 2%
- **Siloxanos**
  - Composto de sílica que está diretamente ligado a quantidade de cosméticos e produtos de higiene pessoal, principalmente pasta de dente. Acarreta, ao longo do tempo, problemas pela formação de grãos de sílica (areia) no interior dos equipamentos acarretando corrosão e incrustação nos equipamentos. Concentração : Traços
- **Nitrogênio, Hidrogênio, Oxigênio e Monóxido de Carbono**

# Acordo de Cooperação Sabesp - Fraunhofer\_IGB

Beneficiar o biogás gerado nos digestores anaeróbios da ETE Franca e produzir biometano para uso como combustível veicular em frota da Sabesp de Franca

- Assinatura: 2015
- Recursos : Sabesp / Fraunhofer
- Pré operação: Dez/2017



População atendida: 273.850 hab

Vazão<sub>trat.esgotos</sub> : 450 l/s



**Sabesp:** obras civis e da linha de biogás, instalação de sistema elétrico, adaptação de veículos, pagamentos de tributos e operação (R\$ 3,3 milhões)

**Fraunhofer:** projeto, doação de equipamentos, assistência e capacitação técnica (R\$ 4,1 milhões)

Produção Média de Biogás: 2.557 m<sup>3</sup>/dia

Produção Média de Biometano: 1.534 m<sup>3</sup>/dia



# Croqui Projeto de Beneficiamento de biogás ETE Franca

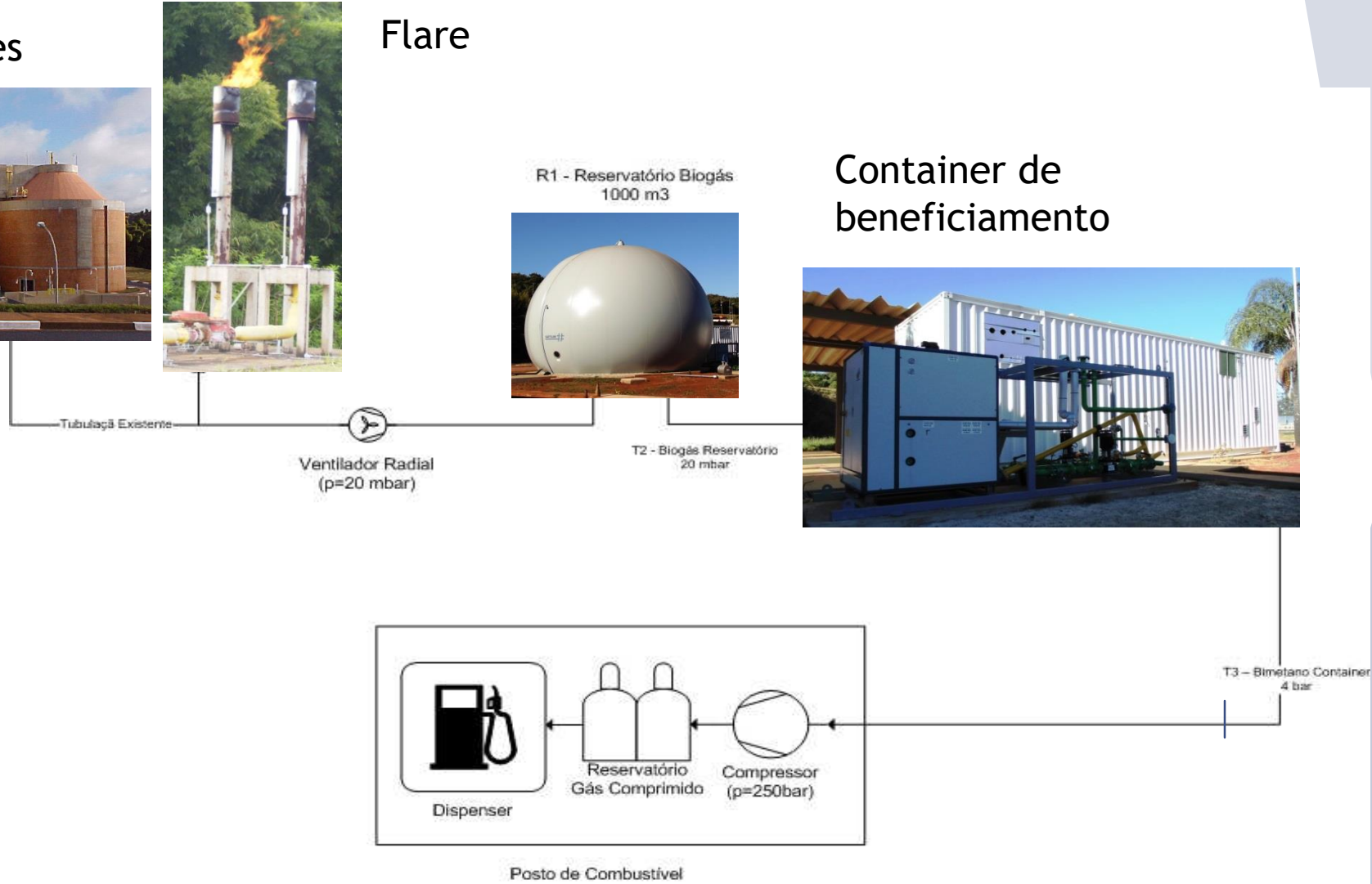
Biodigestores



Flare



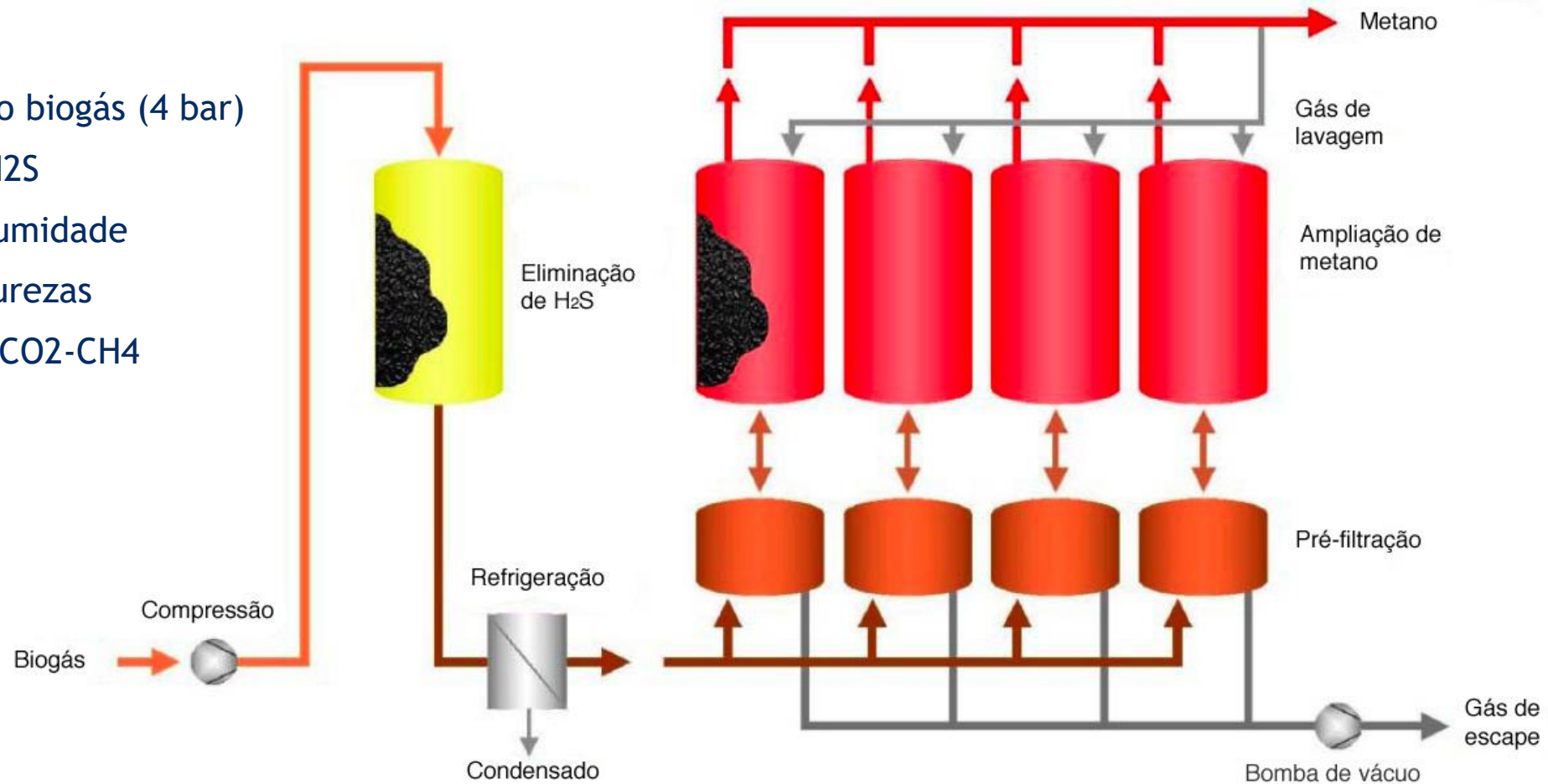
Container de beneficiamento



# Sistema de beneficiamento de biogás

## Adsorção com alternância de pressão

- Compressão do biogás (4 bar)
- Remoção de H<sub>2</sub>S
- Remoção de umidade
- Remoção impurezas
- Separação de CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>





# ETE FRANCA E DETALHE E LOCALIZAÇÃO PROJETO

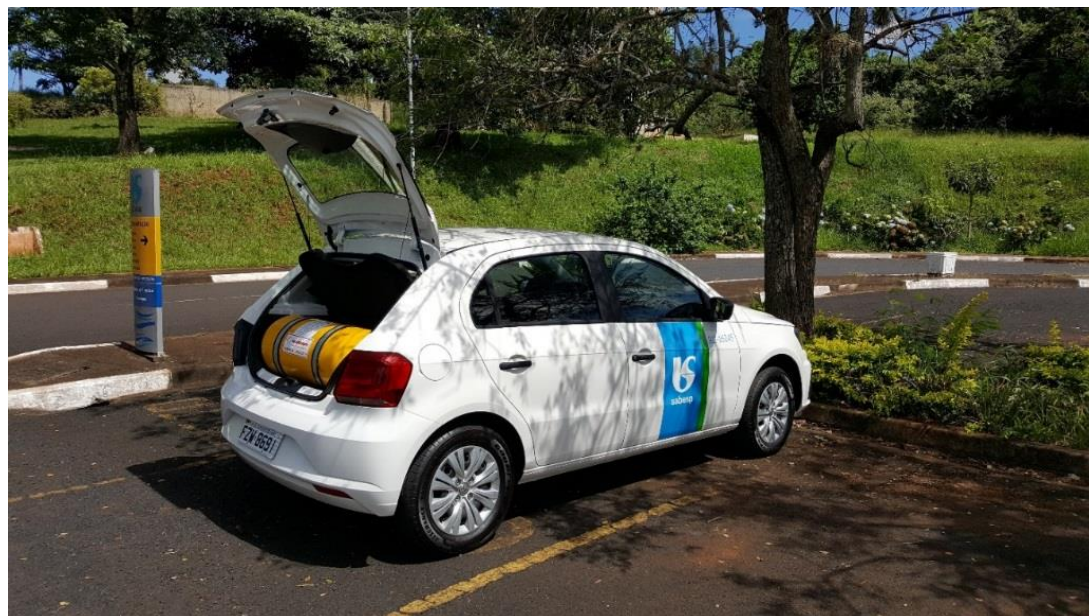


# Vista Geral do Sistema de Beneficiamento





# Veículos Adaptados





## 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

- Sistema atual de automação da ETE Franca
- Projeto de automação Sistema de Purificação de Biogás:
  - Fase 1 - Implantação dos Equipamentos;
  - Fase 2 - Parte Elétrica e Eletrônica
  - Fase 3- Integração da automação do contêiner e equipamentos doados

## 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

### Sistema atual de automação da ETE Franca

#### CCO DA ETE FRANCA:

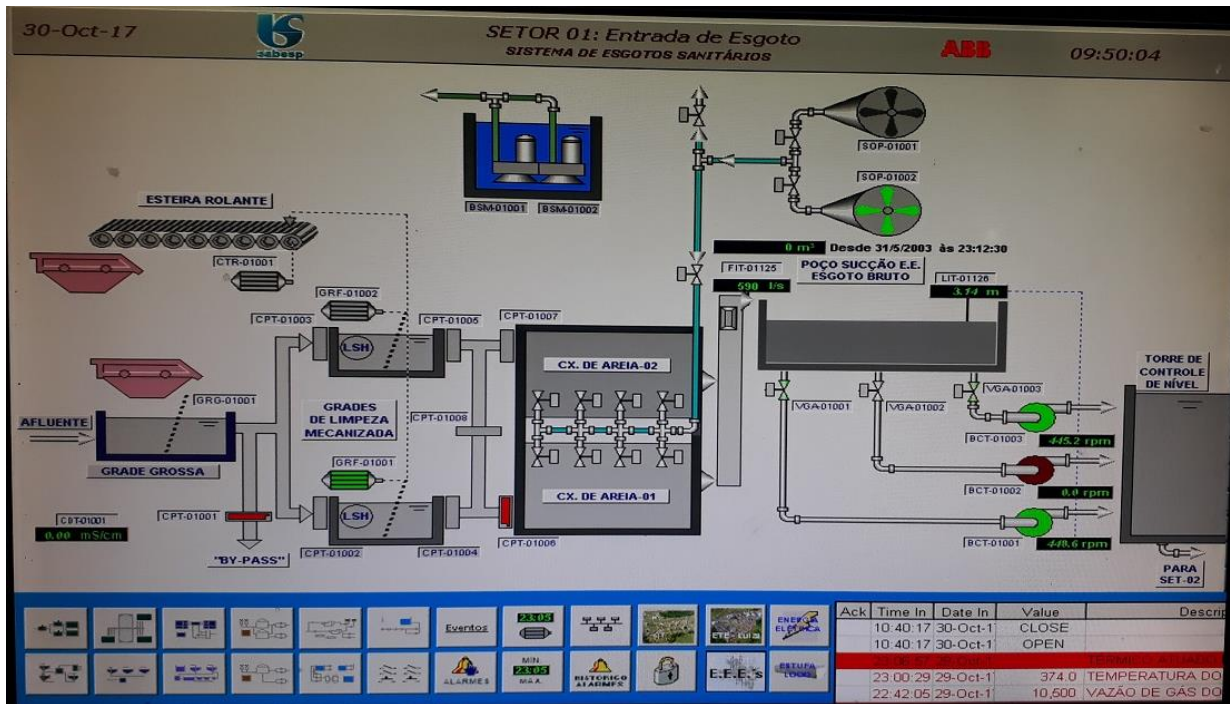
- ETE Franca - Gradeamento: Grosso, fino, caixa de areia e Elevatória Inicial
- ETE Luiza - Gradeamento, retirada de areia e tanque de aeração
- 40 EEEs - Funcionamento, nível, defeito, intrusão - Comunicação - radio e modem (LP)
- 12 GERADORES - Funcionamento, nível mínimo, defeito

#### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- Supervisório - iFix - GE
- Protocolo - Modbus - RTU

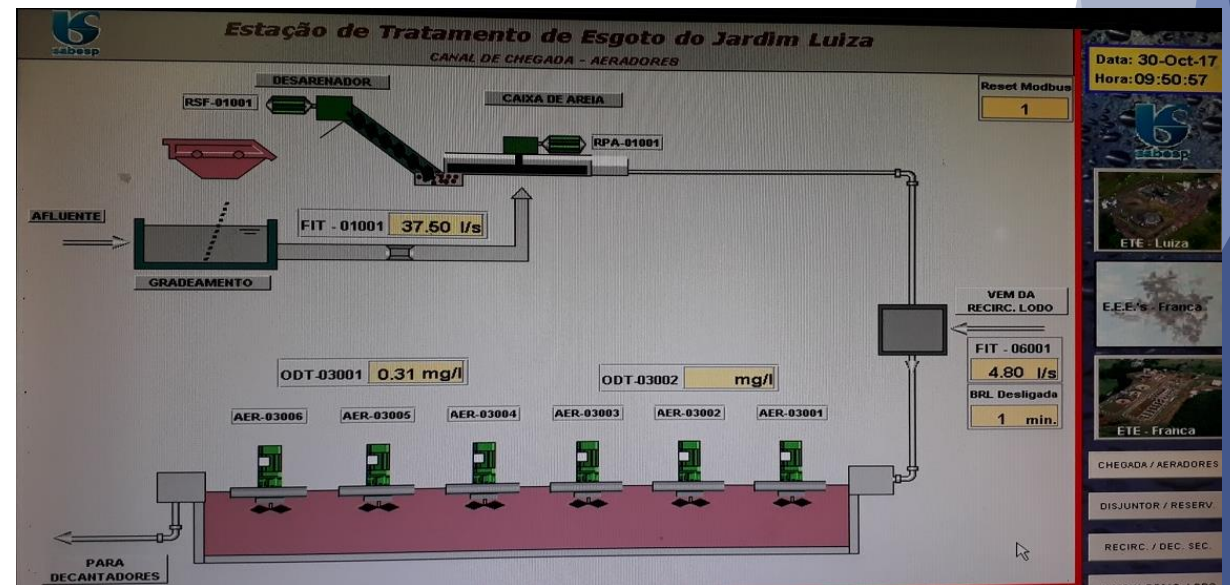
#### EQUIPAMENTOS:

- 05 CLPs ABB CS31 (descontinuado)
- 05 Unidades remotas



ETE FRANCA

ETE LUIZA





# DISTRITAL FRANCA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Data: 30-Oct-17  
Hora: 09:51:28



Ab. Nogueira	Paulistano II
Aeroporto	Patrógia
Alb. Pulicano	Polo Clube
A. Dorothéa	Portinari
A Dorothéa II	Primavera
BonSucesso	Raycoe
Califórnia	Rochfer
Campo Belo	Samell Park
Castelo	Samello V
Derminio	Sandiego
D. Pedro I	S. Sebastião
Éden	São Tomaz
Horto	Sta Bárbara
Ipanema	Sta Bárbara II
Leporace	Sta Maria
Luiza	Toscana
Martins	Universitário
Matadouro	Veredas
M. do Verde	Zanetti
Palmeiras	Zolinda

Rec.	Data	Valor	Descrição do Alarme	Prováveis Consequências
	30-Oct-17	DESLIGADO	AER-03001 BAIXA VELOCIDADE	
	30-Oct-17	CLOSE		
	30-Oct-17	OPEN		
	30-Oct-17	DESLIGADO	BAL-08003	
	29-Oct-17		TÉRMICO ATUADO NO RLO-02004	



ETE - Franca



EEE's - Franca



ETE - Luiza



SABESP

E.E.E.'s de FRANCA - GERAL



# E.E.E.'s GERAL - FRANCA

Data: 30-Oct-17  
Hora: 09:53:13

	BOMBAS	NIVEL
Ab. Nogueira	DESLIGADA 6 min.	23.9 %
Aeroporto	DESLIGADA 5 min.	18.4 %
Alb. Pulicano	DESLIGADA 5 min.	56.4 %
A. Dorothéa	LIGADA 1 min.	70.3 %
A Dorothéa II	LIGADA 2 min.	47.0 %
BonSucesso	DESLIGADA 5 min.	41.2 %
Califórnia	DESLIGADA 7 min.	37.1 %
Campo Belo	DESLIGADA 1 min.	23.9 %
Castelo	LIGADA 191 min.	30.8 %
Derminio	LIGADA 11 min.	35.8 %
D. Pedro I	LIGADA 64 min.	54.8 %
Éden	DESLIGADA 0 min.	27.7 %
Horto	???? min.	???? %
Ipanema	???? min.	???? %
Leporace	LIGADA 40 min.	60.3 %
Luiza	DESLIGADA 0 min.	32.5 %
Martins	LIGADA 3 min.	45.5 %
Matadouro	DESLIGADA 14 min.	33.6 %
M. do Verde	LIGADA 33 min.	29.2 %
Palmeiras	LIGADA 269 min.	99.6 %

	BOMBAS	NIVEL
Paulistano II	DESLIGADA 0 min.	16.7 %
Petrágliã	LIGADA 0 min.	55.1 %
Polo Clube	LIGADA 13 min.	11.3 %
Portinari	DESLIGADA 3 min.	28.7 %
Primavera	DESLIGADA 10 min.	28.6 %
Raycos	LIGADA 12 min.	43.4 %
Rochfer	DESLIGADA 28 min.	48.8 %
Samell Park	???? min.	???? %
Samello V	DESLIGADA 20 min.	58.2 %
Sandiego	DESLIGADA 13 min.	59.0 %
S. Sebastião	LIGADA 129 min.	42.1 %
São Tomaz	DESLIGADA 5 min.	53.7 %
Sta Bárbara	LIGADA 76 min.	57.5 %
Sta Bárbara II	DESLIGADA 8 min.	40.5 %
Sta Maria	DESLIGADA 2 min.	41.7 %
Toscana	DESLIGADA 14 min.	18.3 %
Universitário	DESLIGADA 15 min.	55.1 %
Veredas		
Zanetti	DESLIGADA 16 min.	62.7 %
Zelinda	DESLIGADA 1 min.	54.5 %

Ab. Nogueira	Paulistano II
Aeroporto	Petrágliã
Alb. Pulicano	Polo Clube
A. Dorothéa	Portinari
A Dorothéa II	Primavera
BonSucesso	Raycos
Califórnia	Rochfer
Campo Belo	Samell Park
Castelo	Samello V
Derminio	Sandiego
D. Pedro I	S. Sebastião
Éden	São Tomaz
Horto	Sta Bárbara
Ipanema	Sta Bárbara II
Leporace	Sta Maria
Luiza	Toscana
Martins	Universitário
Matadouro	Veredas
M. do Verde	Zanetti
Palmeiras	Zelinda

Rec.	Data	Valor	Descrição do Alarme	Prováveis Consequências
	30-Oct-17	DESLIGADO	AER-03001 BAIXA VELOCIDADE	
	30-Oct-17	CLOSE		
	30-Oct-17	OPEN		
	30-Oct-17	DESLIGADO	BAL-08003	
	30-Oct-17		TÉRMICO ATUADO NO RLO-02004	



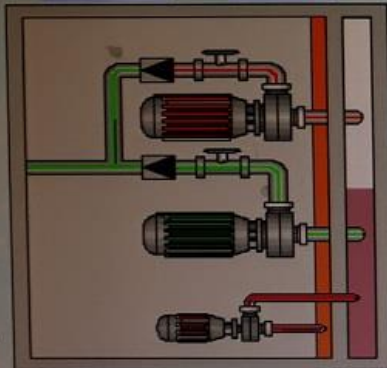
E.E.E.'s de FRANCA - GERAL



# ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO RAYCOS

1,26 m

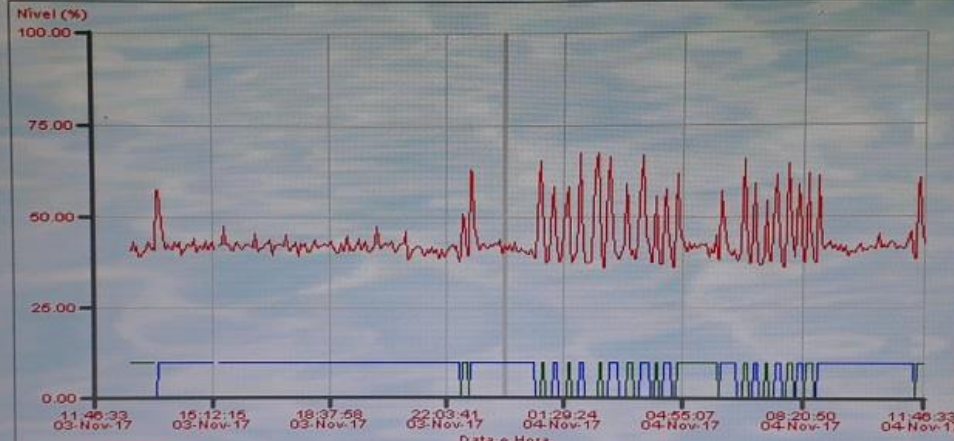
43.4 %



Bomba LIGADA  
16 min.

● DESLIGA com 1,10 mts

BOMBAS



ETEEEE\_RAYCOS\_NIVEL\_x\_F\_CV  
Bomba 1 Ligada/Des ligada (F\_CV)  
Bomba 2 Ligada/Des ligada (F\_CV)

42.17

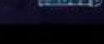
1.00

0.00

Data: 04-Nov-17  
Hora: 10:46:56

Ab. Nogueira	Paulistano II
Aeroporto	Petrópolis
Alb. Pulicano	Polo Clube
A. Dorothéa	Portinari
A Dorothéa II	Primavera
BonSucesso	Raycos
Califórnia	Rochfer
Campo Belo	Samell Park
Castelo	Samello V
Derminio	Sandiego
D. Pedro I	S. Sebastião
Éden	São Tomaz
Horto	Sta Bárbara
Ipanema	Sta Bárbara II
Leporace	Sta Maria
Luiza	Toscana
Martins	Universitário
Matadouro	Veredas
M. do Verde	Zanetti
Palmeiras	Zelinda
E.E.E.'s de FRANCA - GERAL	

Rec.	Data	Valor	Descrição do Alarme	Prováveis Consequências
	04-Nov-17	LIGADO	BRP-08001	
	04-Nov-17		TÉRMICO ATUADO NA BCT-01001	
	04-Nov-17		NÍVEL DE CONTROLE DA TORRE DE ELEVACÃO	
	04-Nov-17	LIGADO	RLO-04003	
	04-Nov-17	LIGADO	BHO-06002	



POSITIVO

## 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

### Projeto de automação Sistema de Purificação de Biogás:

#### OBJETIVO:

- Incluir o novo sistema (Biogás) no supervisório existente;
- Monitorar todas as fases do processo de beneficiamento de biogás;
- Atuação nas válvulas de manobra;
- Disponibilizar as telas para monitoramento remoto: São Paulo (por exemplo)

## 1. SISTEMA DE PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS - VISÃO GERAL

## 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

- Sistema atual de automação da ETE Franca
- **Projeto de automação Sistema de Purificação de Biogás:**
  - **Fase 1 - Implantação dos Equipamentos;**
    - Flare
    - Linha de Biogás
    - Reservatório de Biogás
    - Contêiner de Beneficiamento

# Implantação de equipamentos: FLARE e LINHA DE BIOGÁS

- Piloto de acendimento automático no Flare: Acende a uma pressão do processo - 10 mbar (testes) - Monitorar: temperatura e pressão
- Empresa - Thermoken - SP
- 04 válvulas On/Off - Pneumáticas - (Fabricante - Bluval) - Monitorar: sinais de aberta/fechada
- Medidor de vazão - (Fabricante - Krohne -Alemanha) - Monitorar: vazão
- Instalado 01 Purgador - (Fabricante - Jefferson) - bóia
- Tubulação de PEAD 100 mm - (Fabricante -FGS Brasil)



## Linha do Biogás





## AREA DO RESERVATÓRIO DE BIOGÁS (volume de 1.000 m3)

- 07 válvulas On/Off - Pneumáticas - Monitorar: sinais de aberta/fechada
- Instalados 03 Purgadores - automático (bóias)
- Soprador - (Fabricante - Mapro International -Itália) - Monitorar: pressão
- Ao longo da linha - 01 válvula On/Off e 01 purgador

# Soprador

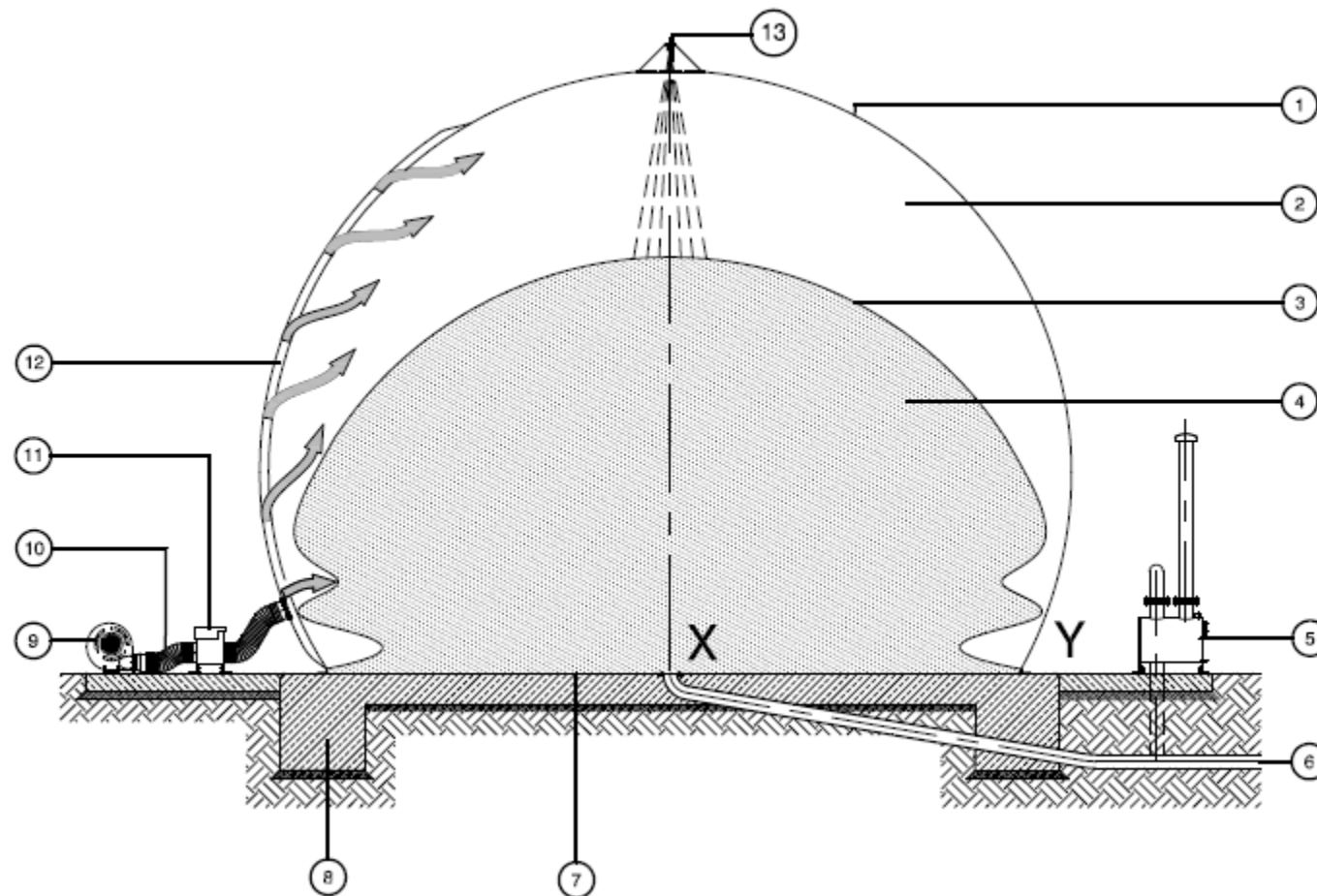




# Instalação do Reservatório de Biogás



# Instalação do Reservatório de Biogás



# Detalhamento

## CONTAINER DE BENEFICIAMENTO

- 01 Trocador de calor (Fabricante - Güntner - Alemanha) - Monitorar: temperatura e pressão



# Trocador de calor





Pressão mínima de 2 bar para o compressor da empresa Aspro



Flare - 13 mbar



Soprador - 28 mbar



Container - 2 a 4 bar



Bomba de abastecimento - 250 bar





## 1. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

- Fase 2 - Parte Elétrica e Eletrônica
  - Montagem de 02 Painéis de Automação

### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- CLP - Siemens - Simatic S7 1200(mesma família do CLP do contêiner)
- ~ 1.200 metros de fibra ótica
- Painel 1 - será instalado próxima ao Flare
- Painel 2 - será instalado próximo ao compressor da empresa Aspro, e irão se comunicar com o supervisor no CCO da ETE.

## 2. PROJETO DE AUTOMAÇÃO:

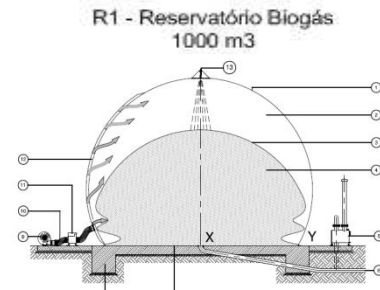
- **Projeto de automação Sistema de Purificação de Biogás:**
  - **Fase 3- Integração com equipamentos da empresa Carbotech - EM DESENVOLVIMENTO**
    - Disponibilização dos sinais do CLP (contêiner) para os CLP's da Sabesp - comunicação e visualização no CCO da ETE;
    - Previsão - final de Novembro/ 2017

# Croqui Projeto de Beneficiamento de biogás ETE Franca

Biodigestores



Flare



T2 - Biogás Reservatório  
20 mbar

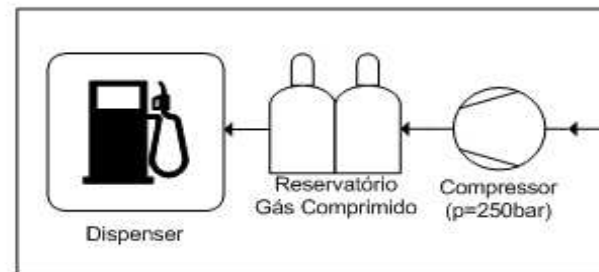
Container de  
beneficiamento

Container Carbotech

Ventilador Radial  
(p=20 mbar)

Tubulação Existente

T3 - Bimetano Container  
4 bar



Posto de Combustível



# Obrigado!!!

***Fabiana Rorato de L. Prado (frorato@sabesp.com.br)***

Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação / Novos Negócios - TX

***Marcos Cason (mcason@sabesp.com.br)***

***José Marcius Guidi(jguidi@sabesp.com.br)***

Unidade de Negócio Pardo e Grande - RG