



SINQUISP - Sindicato dos Químicos, Químicos Industriais e
Engenheiros Químicos do Estado de São Paulo



II Fórum de Meio Ambiente – Resíduos Sólidos

ETE FRANCA

ECONOMIA CIRCULAR

SISTEMA DE BENEFICIAMENTO DE BIOGAS

FABIANA RORATO DE LACERDA PRADO
DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL



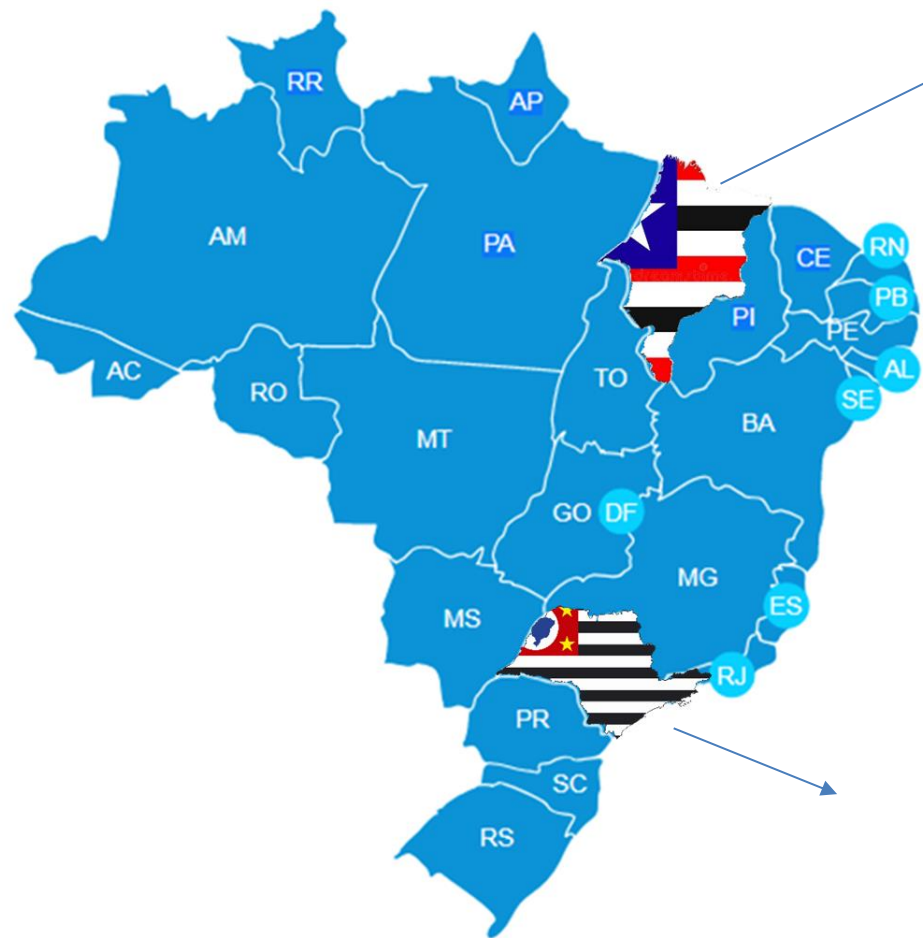
SANEAMENTO NO BRASIL



ABASTECIMENTO DE ÁGUA :	83%
COLETA DE ESGOTO:	52 %
TRATAMENTO DE ESGOTO :	45%
PERDAS DE ÁGUA :	38 %



ABASTECIMENTO DE ÁGUA:	100%
COLETA DE ESGOTO :	93%
TRATAMENTO DE ESGOTO :	83%
PERDAS DE ÁGUA :	30%



MARANHÃO

ABASTECIMENTO DE ÁGUA:	55%
COLETA DE ESGOTO :	12%
TRATAMENTO DE ESGOTO:	12%
PERDAS DE ÁGUA:	63 %

SÃO PAULO

ABASTECIMENTO DE ÁGUA:	96%
COLETA DE ESGOTO:	89%
TRATAMENTO DE ESGOTO:	63%
PERDAS DE ÁGUA:	36%



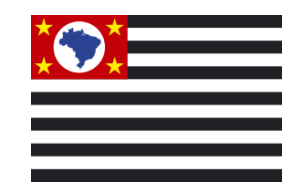
ESTADO DE SÃO PAULO

645 MUNICÍPIOS



44 milhões hab

248 mil km²



44 milhões hab



ARGENTINA

245 mil km²



UNITED KINGDOM

DISPONIBILIDADE HÍDRICA - CLASSIFICAÇÃO ONU

AUTO-SUSTENTÁVEL	> 2.500 m³/hab.ano
POBRE	< 2.500 m³/hab.ano
CRÍTICO	< 1.500 m³/hab.ano

POPULAÇÃO TOTAL: 43.924.593



96,4 % URBANA

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP

39 MUNICÍPIOS

POPULAÇÃO TOTAL: 20.856.507 ⇒ 47,5 % DO ESTADO

DISPONIBILIDADE HÍDRICA – 134 m³/hab.ano



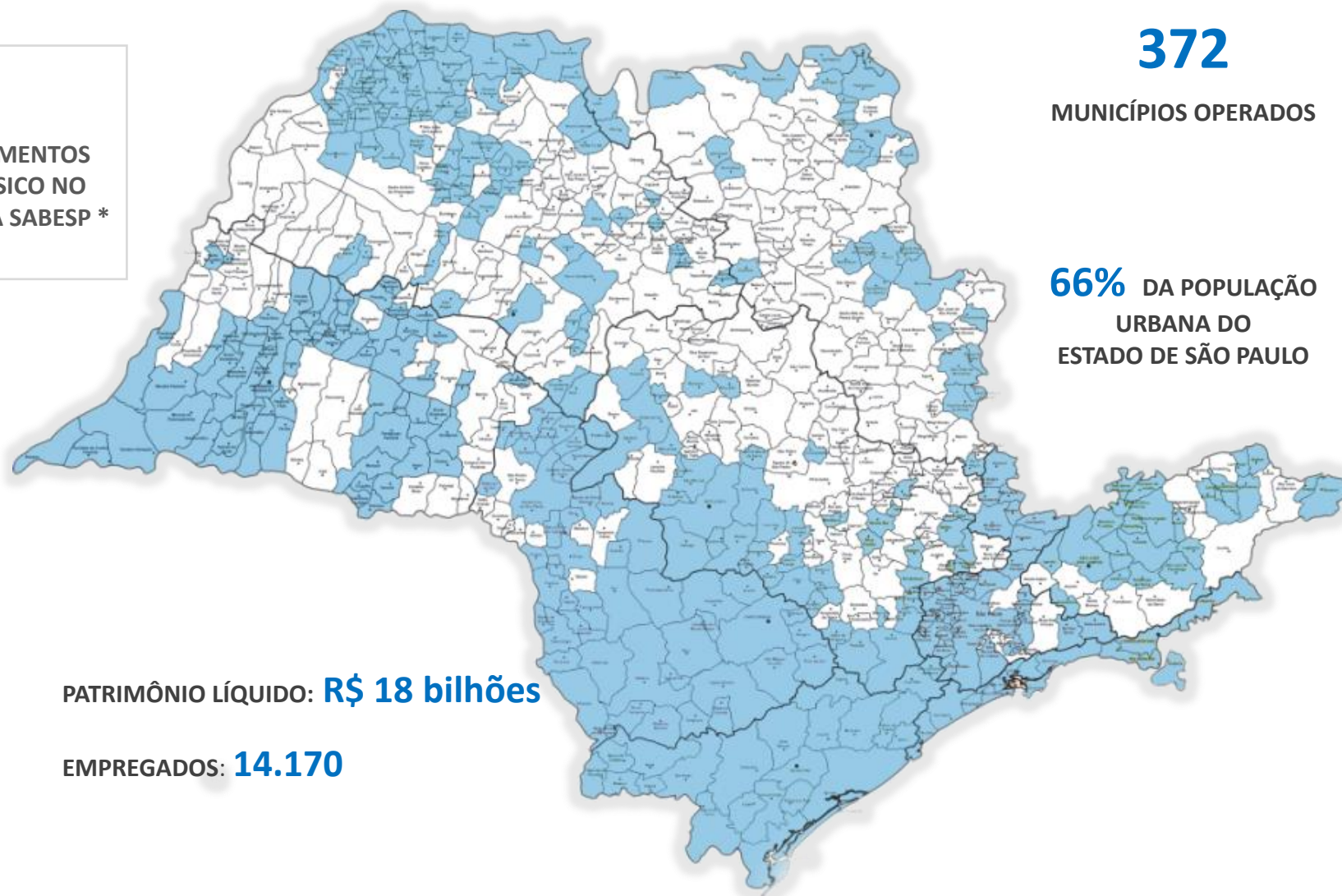
30%

DE TODOS OS INVESTIMENTOS
EM SANEAMENTO BÁSICO NO
BRASIL SÃO FEITOS PELA SABESP *

372

MUNICÍPIOS OPERADOS

66% DA POPULAÇÃO
URBANA DO
ESTADO DE SÃO PAULO



30,1%

BOVESPA

CAPITAL SOCIAL

19,6%

BOLSA DE
VALORES DE
NOVA IORQUE

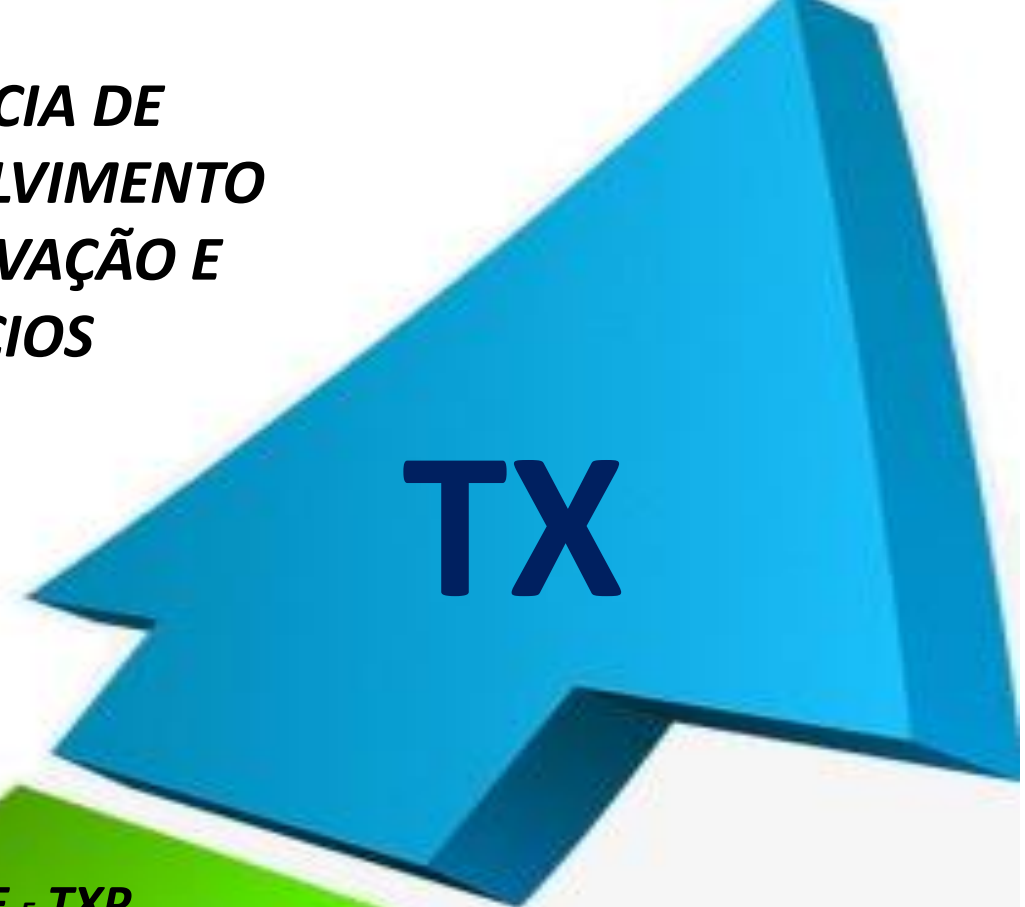
50,3%

GOVERNO DO
ESTADO DE SÃO
PAULO

PATRIMÔNIO LÍQUIDO: **R\$ 18 bilhões**

EMPREGADOS: **14.170**

***SUPERINTENDÊNCIA DE
PESQUISA, DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO, INOVAÇÃO E
NOVOS NEGÓCIOS***



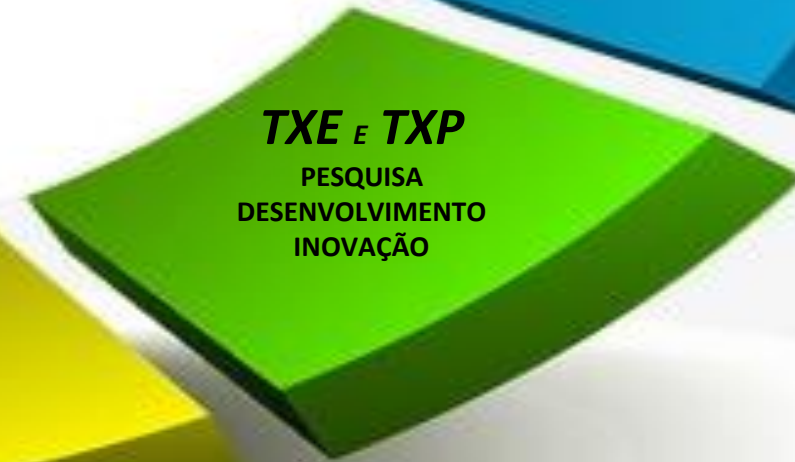
TX



TXN
NOVOS
NEGÓCIOS

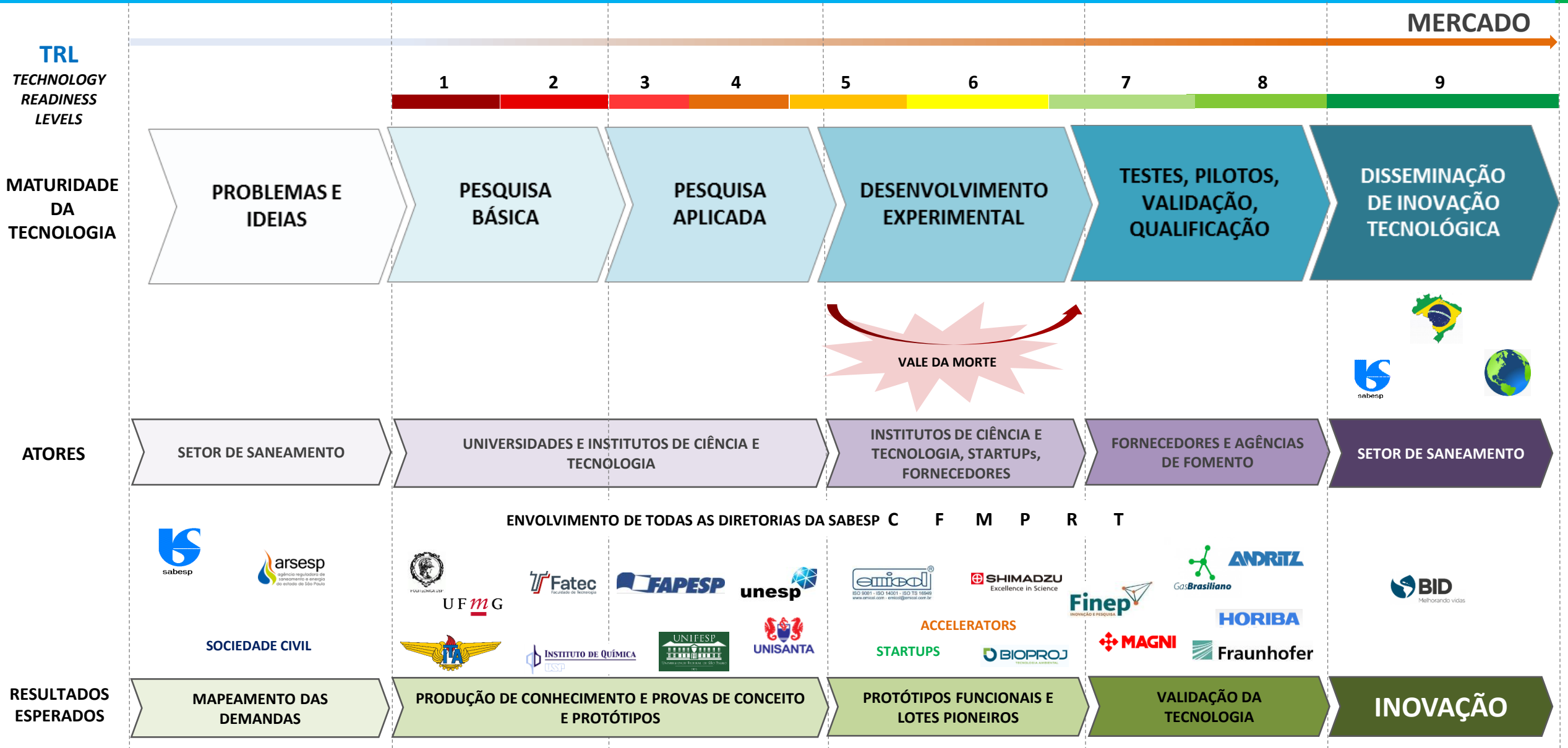


TXA
ACERVO
NORMAS TÉCNICAS
BIBLIOTECA



TXE E TXP
PESQUISA
DESENVOLVIMENTO
INOVAÇÃO

ESCOPO DO NÚCLEO DE INOVAÇÃO

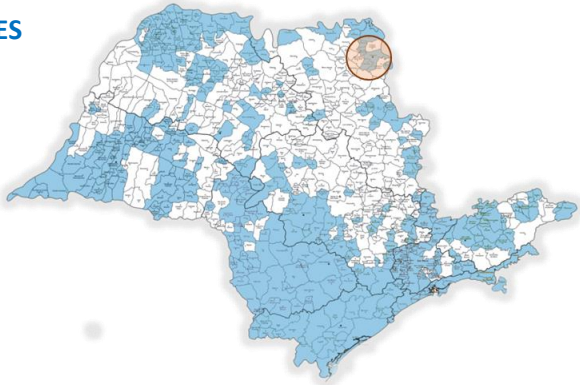




O PROJETO DE ECONOMIA CIRCULAR EM FRANCA

FRANCA

274 MIL
HABITANTES



VAZÃO DE
TRATAMENTO DE ESGOTOS

500 l/s





ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO



ESTAÇÃO DE RECUPERAÇÃO DE RECURSOS

ECONOMIA CIRCULAR

PRODUTORA DE RESÍDUOS

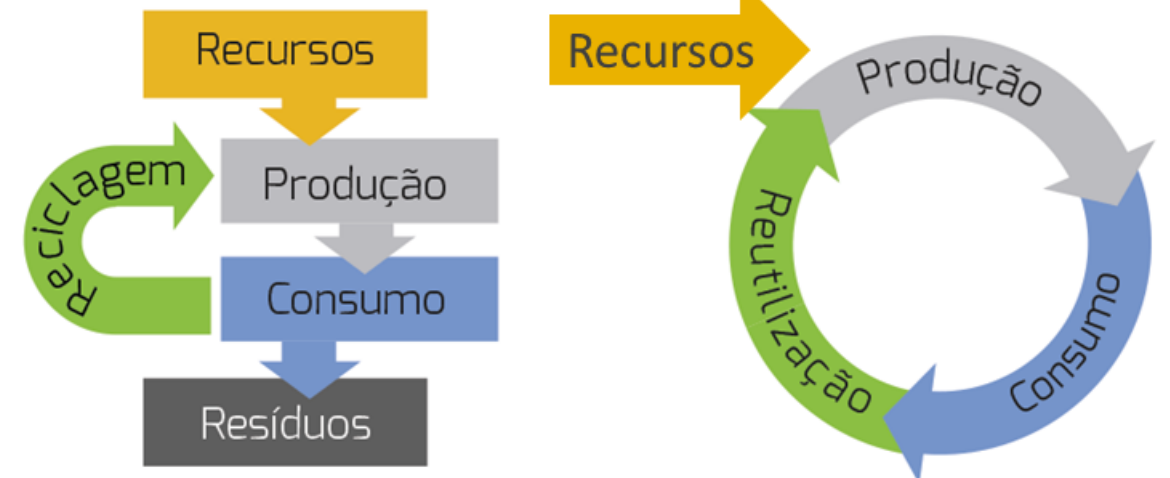


RECUPERADORA DE RECURSOS

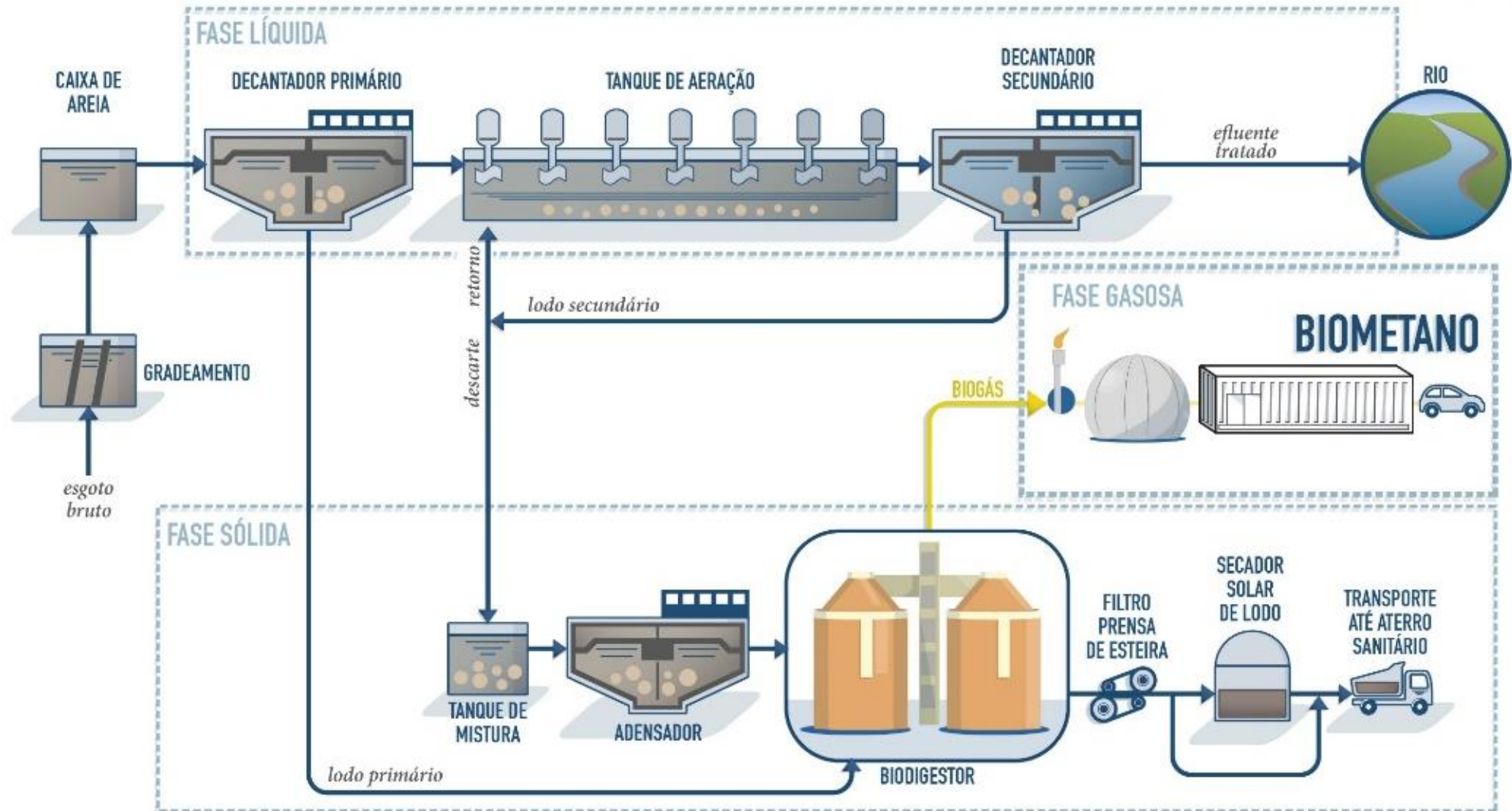
Economia linear



Economia Circular

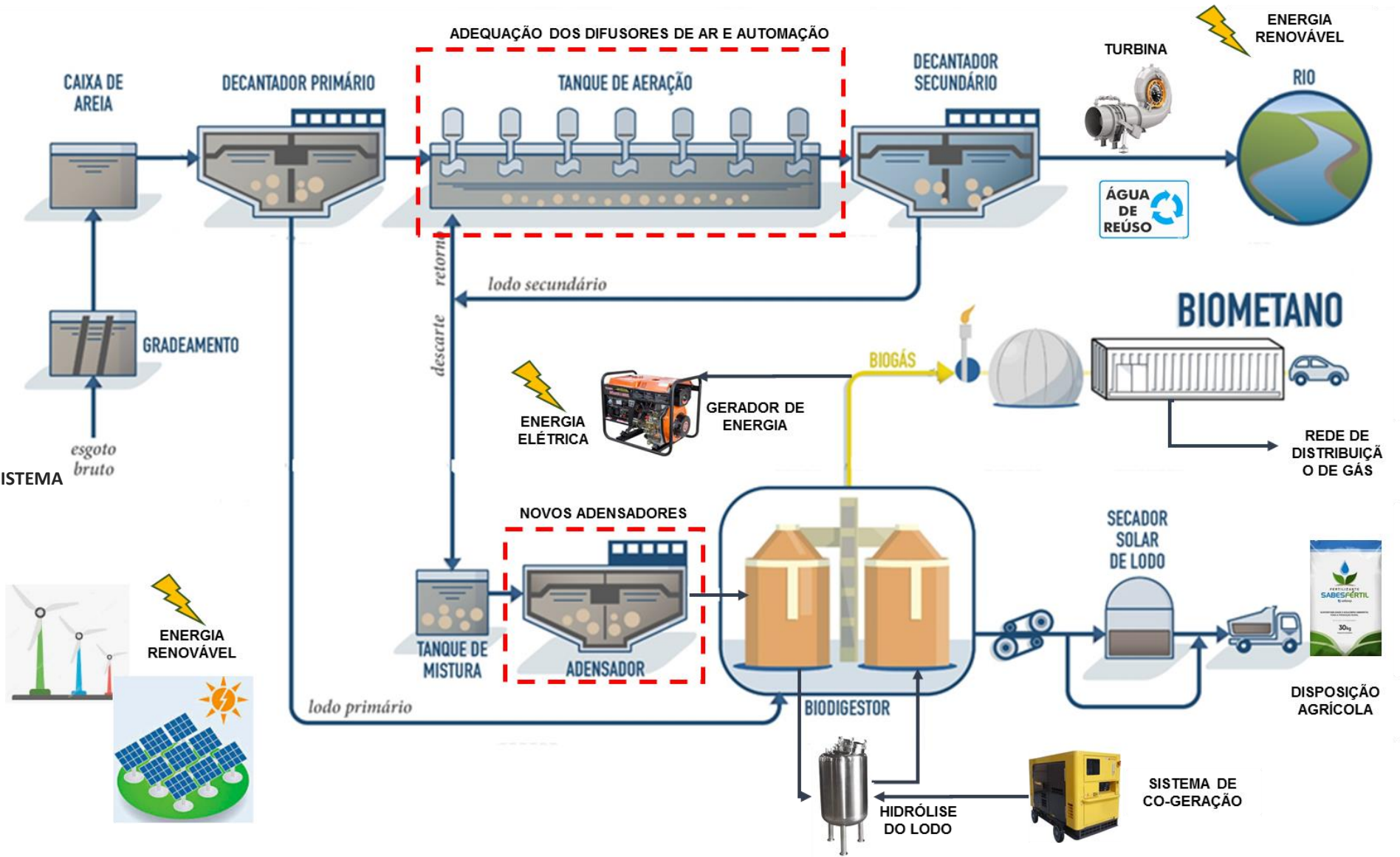


PROCESSO DE LODOS ATIVADOS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO





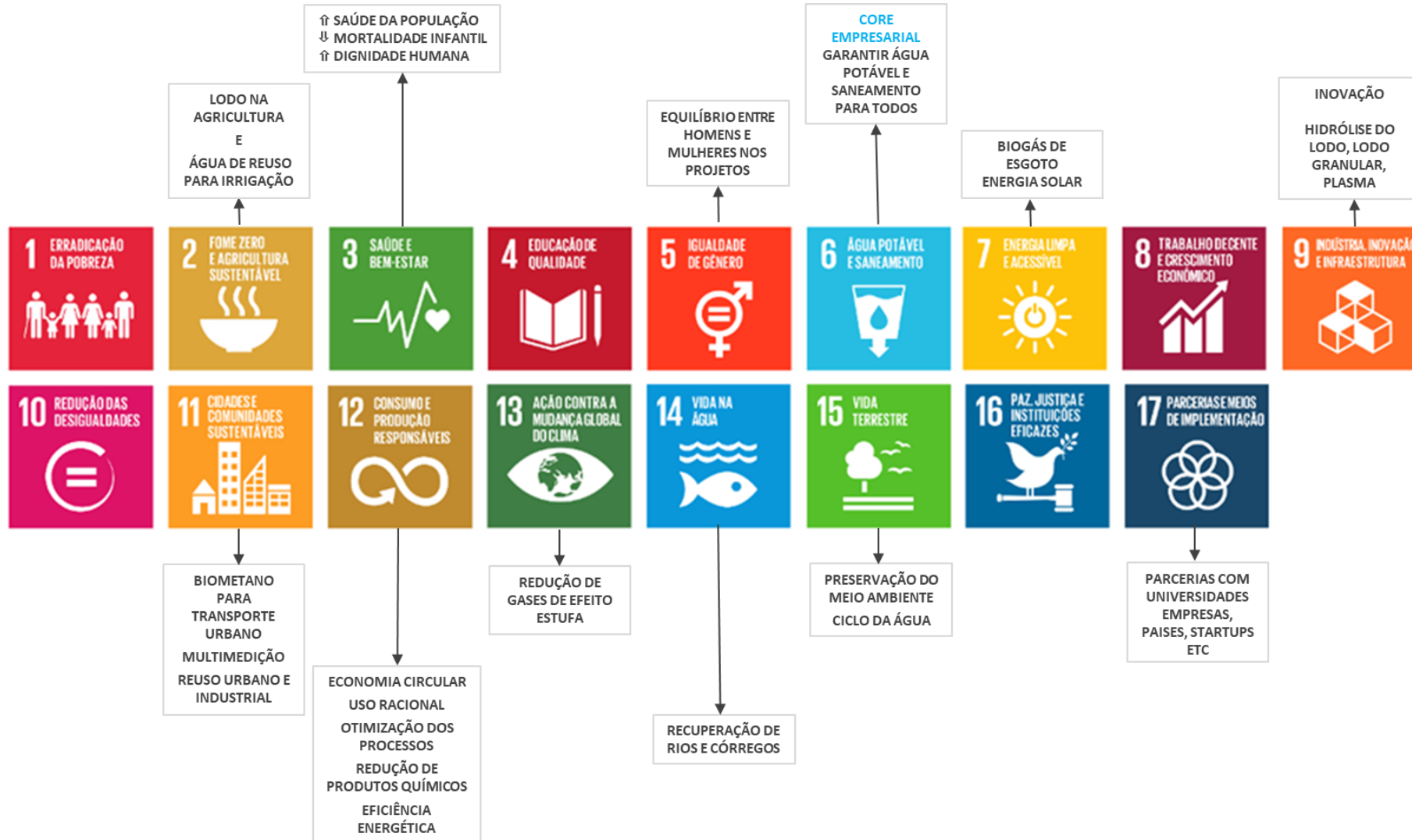
PROJETO DE ECONOMIA CIRCULAR - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE FRANCA



PROJETOS

- 1 – OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS UNITÁRIOS – DIAGNÓSTICO E OTIMIZAÇÃO DA FASE LÍQUIDA
- 2 – SECAGEM DO LODO POR IRRADIAÇÃO SOLAR
- 3 - LODO PARA A AGRICULTURA – SABESFÉRTIL
- 4 - BIOGÁS - COMBUSTÍVEL VEICULAR
- 5 - BIOGÁS - GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E SISTEMA DE CO-GERAÇÃO ACOPLADO À FASE SÓLIDA
- 6 – BIOGÁS - INJEÇÃO DE BIOMETANO NA REDE - INDÚSTRIA
- 7 – BIOGÁS - SECAGEM DO LODO
- 8 – FASE SÓLIDA – HIDRÓLISE DE LODO
- 9 – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – ESCADA HIDRÁULICA
- 10 – LODO PARA A AGRICULTURA – SABESFÉRTIL
- 11 – GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

VISÃO SUSTENTÁVEL




OBJETIVOS
DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL





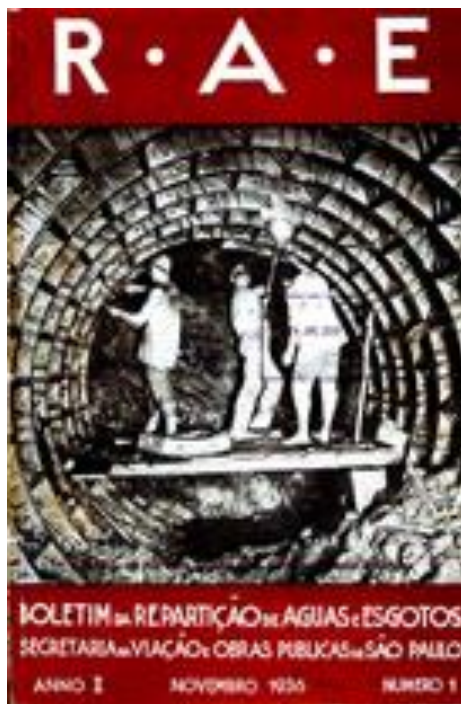
***POTENCIAL DE ESGOTO
SANITÁRIO
PARA
GERAÇÃO DE BIOGÁS***

POTENCIAL DO ESGOTO SANITÁRIO PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS

1936

O GAZ DOS ESGOTOS

Autores: Jesus Netto, J.P.



60 – 70 % de metano
(6.000 a 6.500 Kcal/m³)

28 litros de biogás /pessoa .dia 20 habitantes = 1 CV.h de energia elétrica

1982

GÁS METANO EM VEÍCULOS DA SABESP



POTENCIAL DO ESGOTO SANITÁRIO PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS



TRATAMENTO DE DEJETOS DE ANIMAIS E
ABATEDOUROS

● 0,4 milhões m³/dia

128.000 VEÍCULOS



CONSIDERANDO:

CADA VEÍCULO PERCORRE 30 KM /DIA



POTENCIAL DO ESGOTO SANITÁRIO PARA GERAÇÃO DE BIOGÁS

LODOS ATIVADOS COM DIGESTORES ANAERÓBIOS



UASB

Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente



LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO



POSSIBILIDADES DE USO FINAL

CONCESSIONÁRIAS DE GÁS



COMBUSTÍVEL VEICULAR



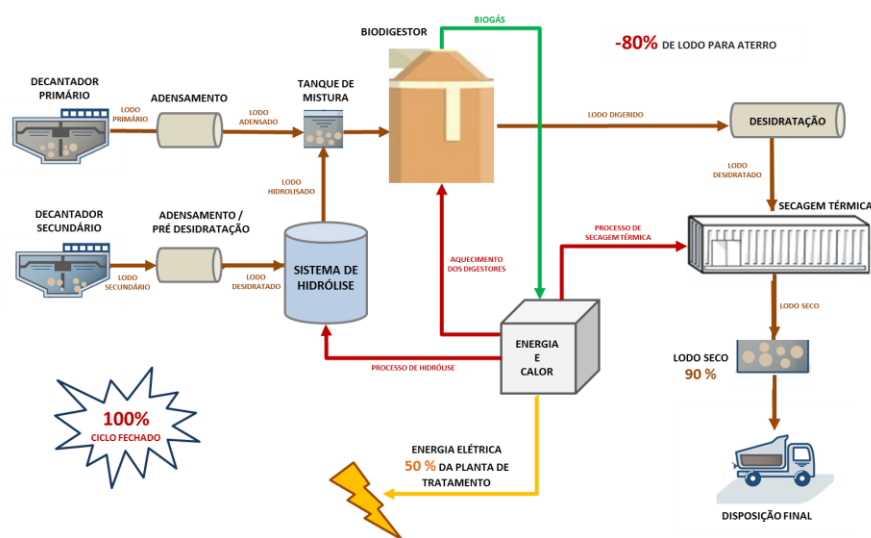
ENERGIA ELÉTRICA



ENERGIA TÉRMICA



PROCESSOS DE SANEAMENTO





BIOGÁS PARA USO VEICULAR

BIOGÁS PARA USO VEICULAR



UTILIZAÇÃO DE BIOMETANO COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE FRANCA

PLANTA INAUGURADA EM ABRIL DE 2018

COOPERAÇÃO TÉCNICA BILATERAL

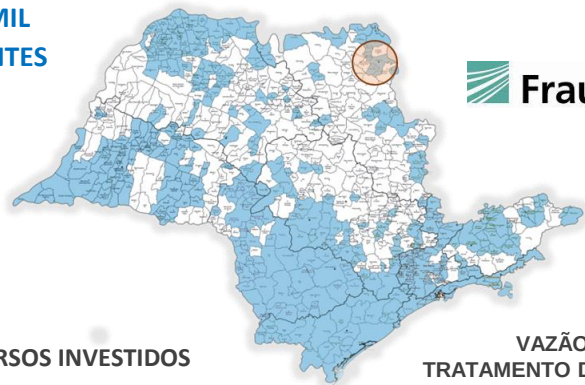


FRANCA

274 MIL
HABITANTES



 **Fraunhofer**



RECURSOS INVESTIDOS

R\$ 7,4 milhões

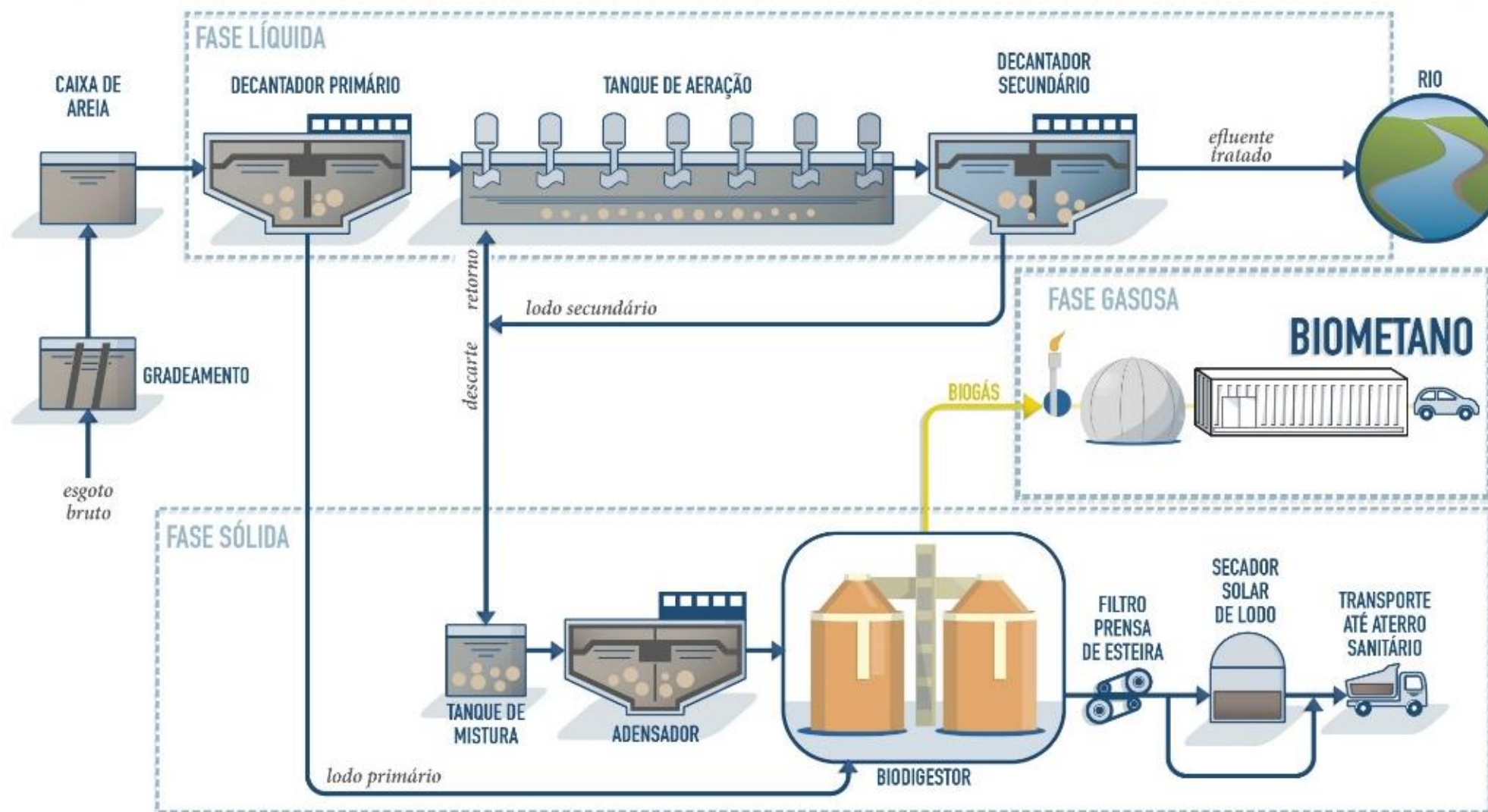
VAZÃO DE
TRATAMENTO DE ESGOTOS

500 l/s



PRODUÇÃO DE BIOGÁS
2.500 m³/dia

PROCESSO DE LODOS ATIVADOS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO



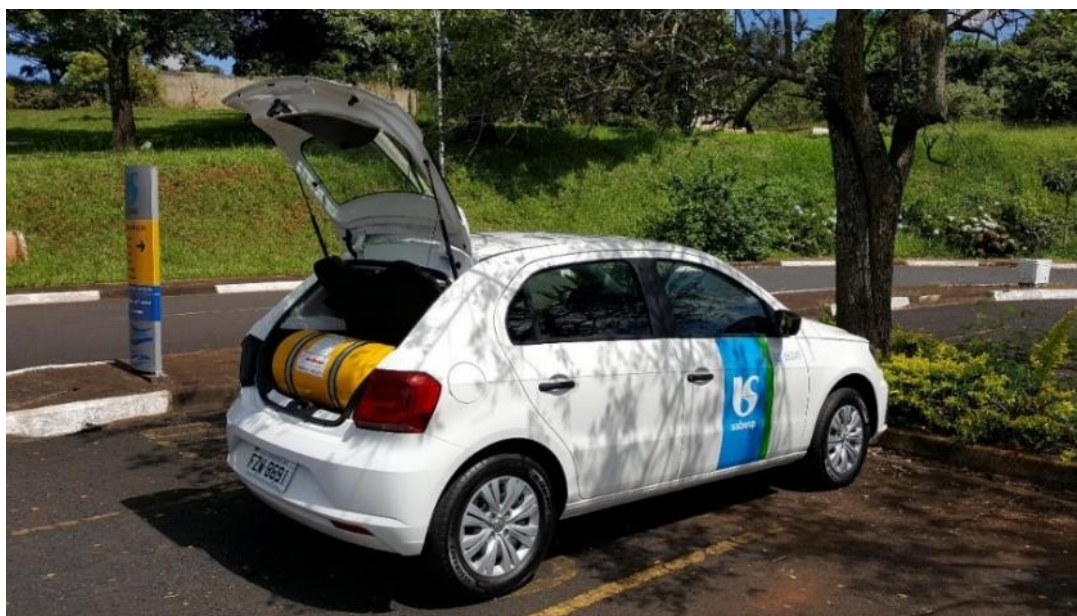
LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DE
BENEFICIAMENTO DE BIOGÁS



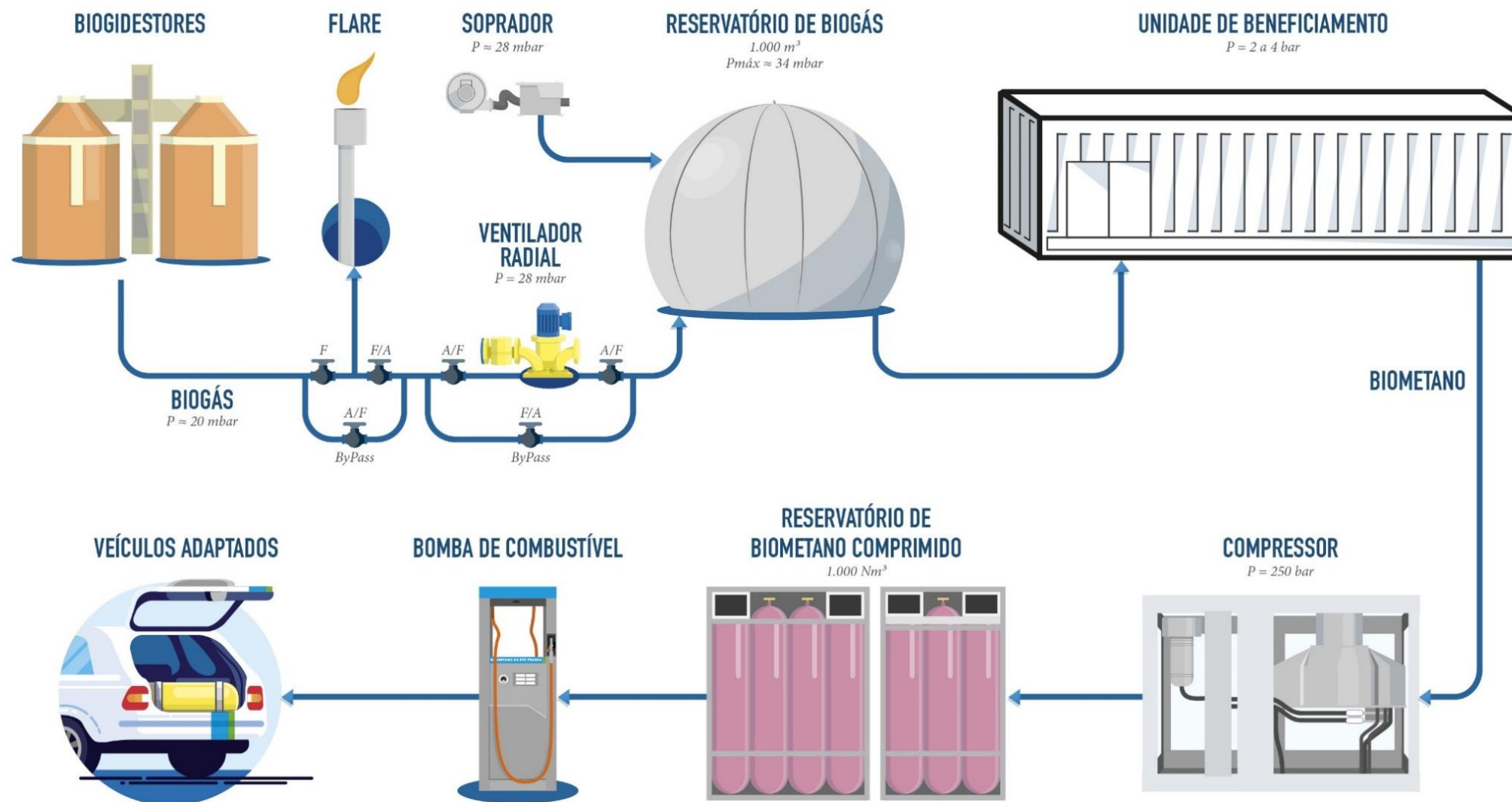
SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE FRANCA



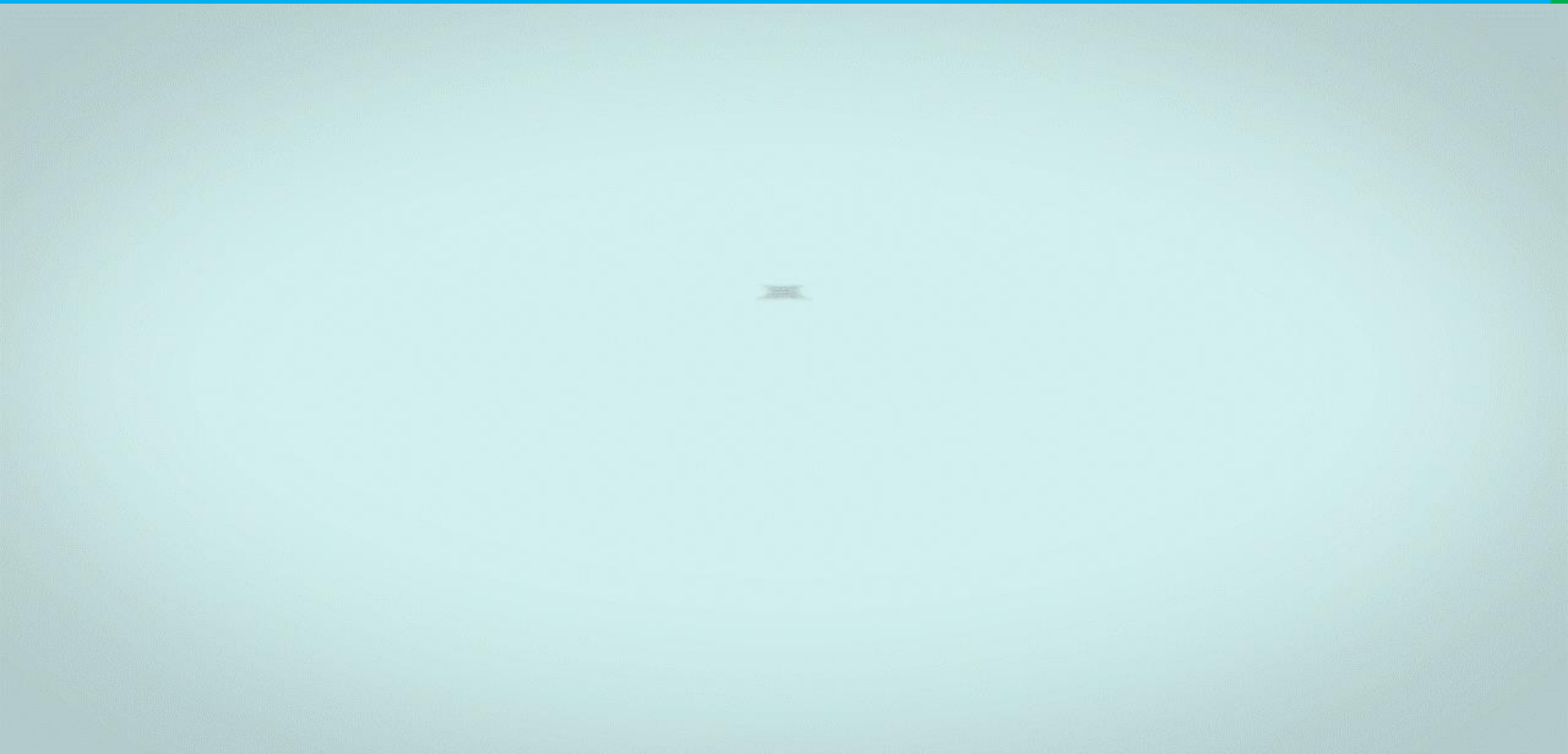
**POSTO DE ABASTECIMENTO DE
BIOMETANO DE FRANCA**



CROQUI DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE FRANCA



ANIMAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE FRANCA





PARCERIAS PARA TESTES DE USO DO BIOMETANO



MESMA TECNOLOGIA DE ADAPTAÇÃO DE VEÍCULOS MOVIDOS À GNV



BIOGÁS PARA USO VEICULAR

RESULTADOS **1** ANO DE TESTES

DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA DIÁRIA POR VEÍCULO: **60 km / dia**
TEMPO DE FUNCIONAMENTO DIÁRIO DO BENEFICIAMENTO: **20 horas/dia**

CONSUMO DE BIOMETANO: **15,1 km/m³**

PRODUÇÃO DIÁRIA: **1500 m³/dia**

377

VEÍCULOS / DIA



PEGADA HÍDRICA

1 LITRO DE ALCOOL = 2100 LITROS DE ÁGUA

(PRODUÇÃO DE CANA + USINAGEM)

SUBSTITUIÇÃO DE ALCOOL POR BIOMETANO

90 l/s DE ECONOMIA DE ÁGUA

ABASTECIMENTO DE **30.000** habitantes





1. **ANP** AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS *ÂMBITO FEDERAL*

☐ **RESOLUÇÃO Nº 685** (JUNHO DE 2017) - REGRAS E ESPECIFICAÇÕES DO BIOMETANO DE ATERRO E ETES : USO VEICULAR E INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS, COMERCIAIS E INDUSTRIAIS

ANÁLISES DE RESPONSABILIDADE DO PRODUTOR DE BIOMETANO:

- COMPOSIÇÃO DO BIOMETANO E EMISSÃO DE CERTIFICADO DE QUALIDADE
- SILOXANOS E DE HALOGENADOS POR LABORATÓRIO INDEPENDENTE
- ANÁLISE DE RISCO PARA ATESTAR A QUALIDADE DENTRE OUTRAS EXIGÊNCIAS (CERTIFICAÇÃO DO PRODUTO)

☐ **RESOLUÇÃO Nº 734** (JUNHO DE 2018) AUTORIZAÇÃO PARA EXERCÍCIO DA ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS E OPERAÇÃO DA INSTALAÇÃO PRODUTORA DE BIOCOMBUSTÍVEIS



2. **ARSESP** AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO *ÂMBITO ESTADUAL*

☐ **DELIBERAÇÃO Nº 744** (JULHO DE 2017) - AS CONDIÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE BIOMETANO NA REDE DE GÁS CANALIZADO (DEVE ATENDER ÀS DIRETRIZES DA ANP, CABENDO ÀS CONCESSIONÁRIAS MONITORAR E SUPERVISIONAR A QUALIDADE)

3 . **PROGRAMA PAULISTA DE BIOGÁS**

☐ **DECRETO 58.659/2012**

- ADIÇÃO DE UM PERCENTUAL MÍNIMO DE BIOMETANO AO GÁS CANALIZADO COMERCIALIZADO NO ESTADO DE SÃO PAULO
- DEFINIÇÃO PERCENTUAL MÍNIMO ⇒ AINDA NÃO DEFINIDO
- SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DE SÃO PAULO - COMITÊ PAULISTA DE BIOGÁS (GOVERNO + INDÚSTRIA + COMUNIDADE ACADÊMICA)



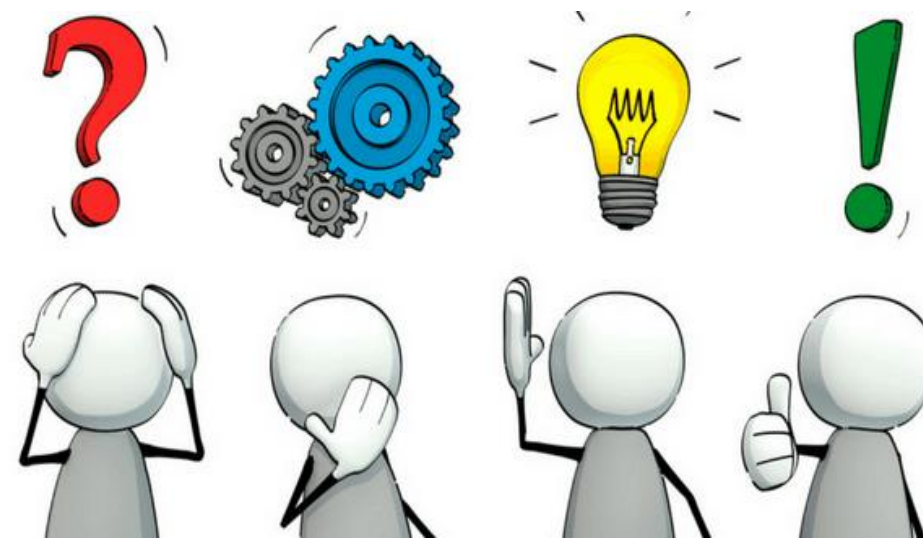
DESAFIOS

1. CERTIFICAÇÃO DO PRODUTO E AUTORIZAÇÃO DA ANP PARA COMERCIALIZAÇÃO DO BIOMETANO

- ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE PERIGOS E RISCOS (HAZOP)
- MONITORAMENTO DA COMPOSIÇÃO DO BIOMETANO EM LINHA POR **CROMATOGRAFIA**
 - COMPOSIÇÃO DO BIOMETANO: CO_2 , CH_4 , O_2 E N_2
 - CONTROLE DE ODORANTES: MERCAPTANAS (THT E TBM)
 - RESÍDUO: H_2S
- MONITORAMENTO DE SILOXANOS

2. TECNOLOGIAS MAIS CONSAGRADAS SÃO IMPORTADAS

- DESENVOLVIMENTO DO MERCADO NACIONAL
- CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA NACIONAL



PROBLEMAS

⇒ CROMATÓGRAFOS COMUMENTE DISPONÍVEIS NO MERCADO NÃO ANALISAM MERCAPTANAS E H₂S

CROMATÓGRAFOS ATUAIS FORAM CONCEBIDOS PARA GÁS NATURAL E NÃO BIOMETANO (ODORANTES E H₂S). CROMATÓGRAFOS QUE ATENDEM A TODOS ESTES PARÂMETROS SÃO MUITO CAROS (~R\$ 1.000.000,00) E NÃO EXISTEM AINDA EQUIPAMENTOS DESTE PORTE NO BRASIL PARA ESTA FINALIDADE

⇒ POUCOS LABORATÓRIOS DISPONÍVEIS PARA ANÁLISE DE SILOXANOS

⇒ LIMITES ESTABELECIDOS PARA SILOXANOS



BRASIL – **0,3** mg/m³

1 planta experimental

2018



AUSTRIA – **10** mg/m³

14 Plantas

2012



SUÉCIA – **5** mg/m³

59 Plantas

1990



ALEMANHA – **SEM LIMITE**

178 plantas

2006

SUGESTÕES

- ⇒ ASSOCIAR CROMATÓGRAFOS À OUTROS MÉTODOS DE ANÁLISE DE IGUALMENTE EFICIENTES (MERCAPTANAS E H₂S)
- ⇒ ADEQUAÇÃO DOS LIMITES PARA SILOXANOS NOS PATAMARES DAS PLANTAS MAIS DIFUNDIDAS NO MUNDO
- ⇒ INCENTIVAR NOVAS MATRIZES ENERGÉTICAS ⇒ AGÊNCIAS REGULADORAS = PAPEL FUNDAMENTAL
- ⇒ PARCERIAS COM UNIVERSIDADES, EMPRESAS DENTRE OUTROS PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA NACIONAL
- ⇒ PROGRAMAS DE CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
- ⇒ DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES
- ⇒ DESENVOLVIMENTO DO MERCADO PARA ANÁLISE DE SILOXANOS



OBRIGADA !



FABIANA RORATO DE LACERDA PRADO

Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual– TXP

frorato@sabesp.com.br

F: (11) 3388-8035

Rua Nicolau Gagliard, 313
Pinheiros São Paulo - SP
CEP 05429-900

PROJETO DE ECONOMIA CIRCULAR ETE FRANCA

METODOLOGIA

1. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO (MÉTODOLOGIA COMPREHENSIVE PERFORMANCE EVALUATION – CPE, ENVIRONMENT CANADA) DA ETE: **Concluído**
2. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: **Concluído**
 - PLANTAS DE ECONOMIA CIRCULAR
 - OTIMIZAÇÃO DA FASE SÓLIDA
 - GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVES DE SUBPRODUTOS DE ETES
 - ENERGIAS RENOVÁVEIS
3. DEFINIÇÃO DE HORIZONTE, OBJETIVOS E METAS DE PROJETO: **Concluído**
 - HORIZONTE 20 ANOS
 - TRANSFORMAÇÃO DO LODO PRODUZIDO EM CLASSE A PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA
 - ADEQUAÇÃO DO PROCESSO EXISTENTE
 - TOTEX – AVALIAÇÃO GLOBAL CAPEX E OPEX
 - GERAÇÃO DE PRODUTOS:
 - BIOMETANO;
 - CALOR - ENERGIA TÉRMICA
 - ENERGIA ELÉTRICA
 - SABESFÉRTIL
 - ÁGUA DE REUSO
 - OUTROS PRODUTOS (EXEMPLOS CO₂)

PROJETO DE ECONOMIA CIRCULAR ETE FRANCA

METODOLOGIA

4. ADEQUAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO: **Elaborando TRs para:**

- Troca dos Sistema de Aeração:
 - Contratação de projeto básico;
 - Contratação de projeto executivo e aquisição de equipamentos e implantação do Sistema
- Troca do sistema de Adensamento (aquisição de equipamento)

5. OTIMIZAÇÃO GLOBAL DA PLANTA: **Projeto de otimização interno em elaboração**

5.1 MINIMIZAÇÃO DOS CUSTOS GLOBAIS

5.2 MAXIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS EXISTENTES

5.3 MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA

5.4 MINIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE LODO

5.5 MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

5.6 MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CALOR

5.7 MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA

5.8 MAXIMIZAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REUSO

PROJETO DE ECONOMIA CIRCULAR ETE FRANCA

METODOLOGIA

5. OTIMIZAÇÃO GLOBAL DA PLANTA: **Projeto de otimização interno - em elaboração**

- RESULTADOS ESPERADOS – CARACTERIZAÇÃO, DEFINIÇÃO E ALOCAÇÃO TEMPORAL:

- SISTEMA DE HIDRÓLISE
- GERADORES/TURBINAS DE ENERGIA
- SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTÁICO
- SISTEMA DE ENERGIA EÓLICA
- SISTEMA EQUALIZADOR DE CALOR (CALDEIRAS)
- SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REUSO

6. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO ETE FRANCA – ECONOMIA CIRCULAR: