

CONGRESSO ABES  
FENASAN 2017



# APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ETES NO BRASIL: REALIDADES E PERSPECTIVAS

**Eng. Gustavo Rafael Collere Possetti, *D.Sc.***

**Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento**

**Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social**

## ETE “INDÚSTRIA”

ECONÔMICO

AMBIENTAL

SOCIAL

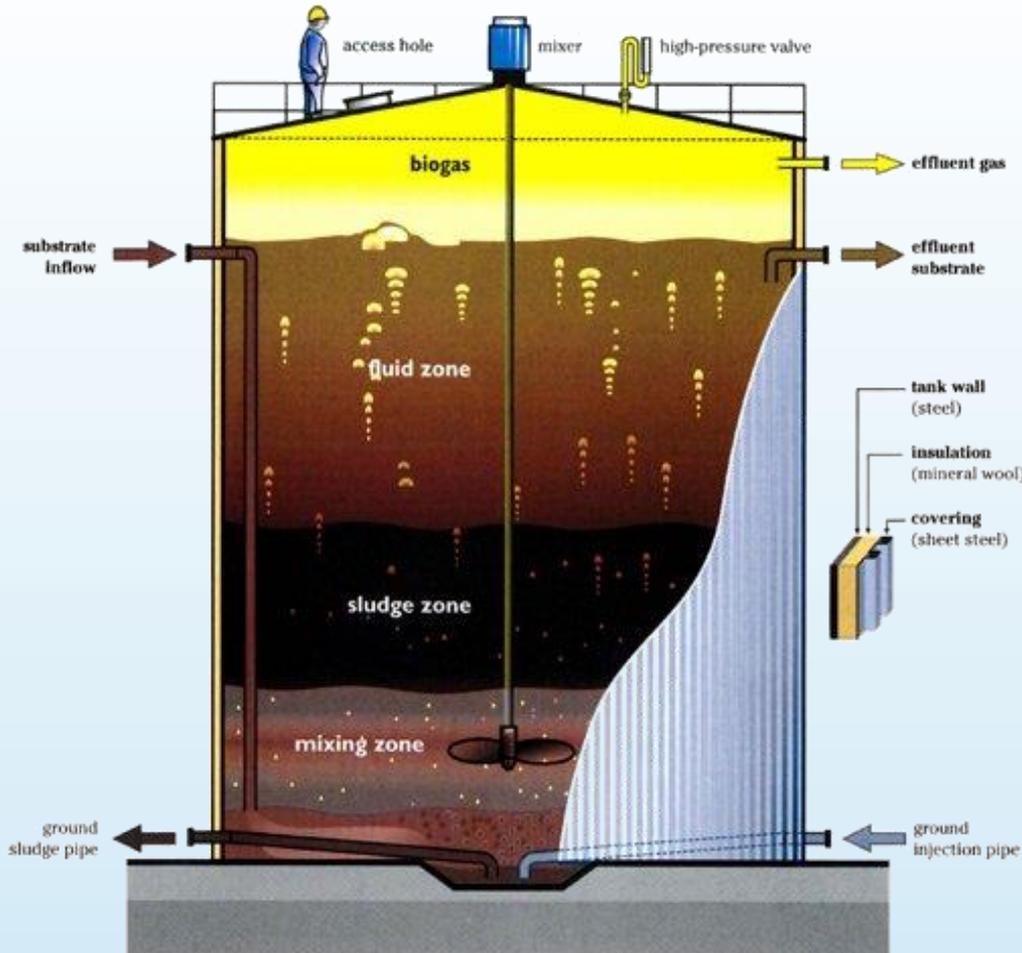
EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA

WASTE TO  
ENERGY

**GERENCIAMENTO DE SUBPRODUTOS:  
LÍQUIDO + SÓLIDO + GASOSO**

# COMO PRODUZIR BIOGÁS EM ETES?

## 1) Digestão anaeróbica do lodo

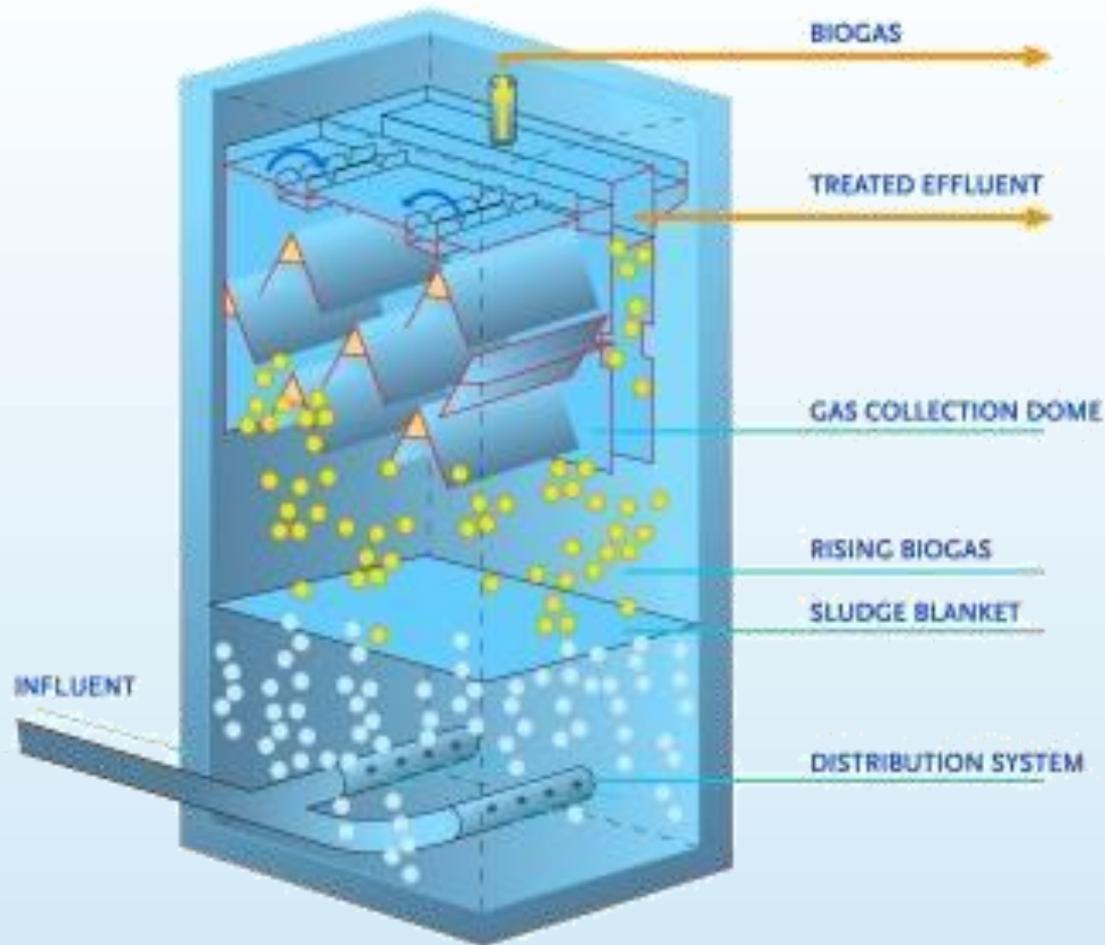


Digestor de lodo



# COMO PRODUZIR BIOGÁS EM ETEs?

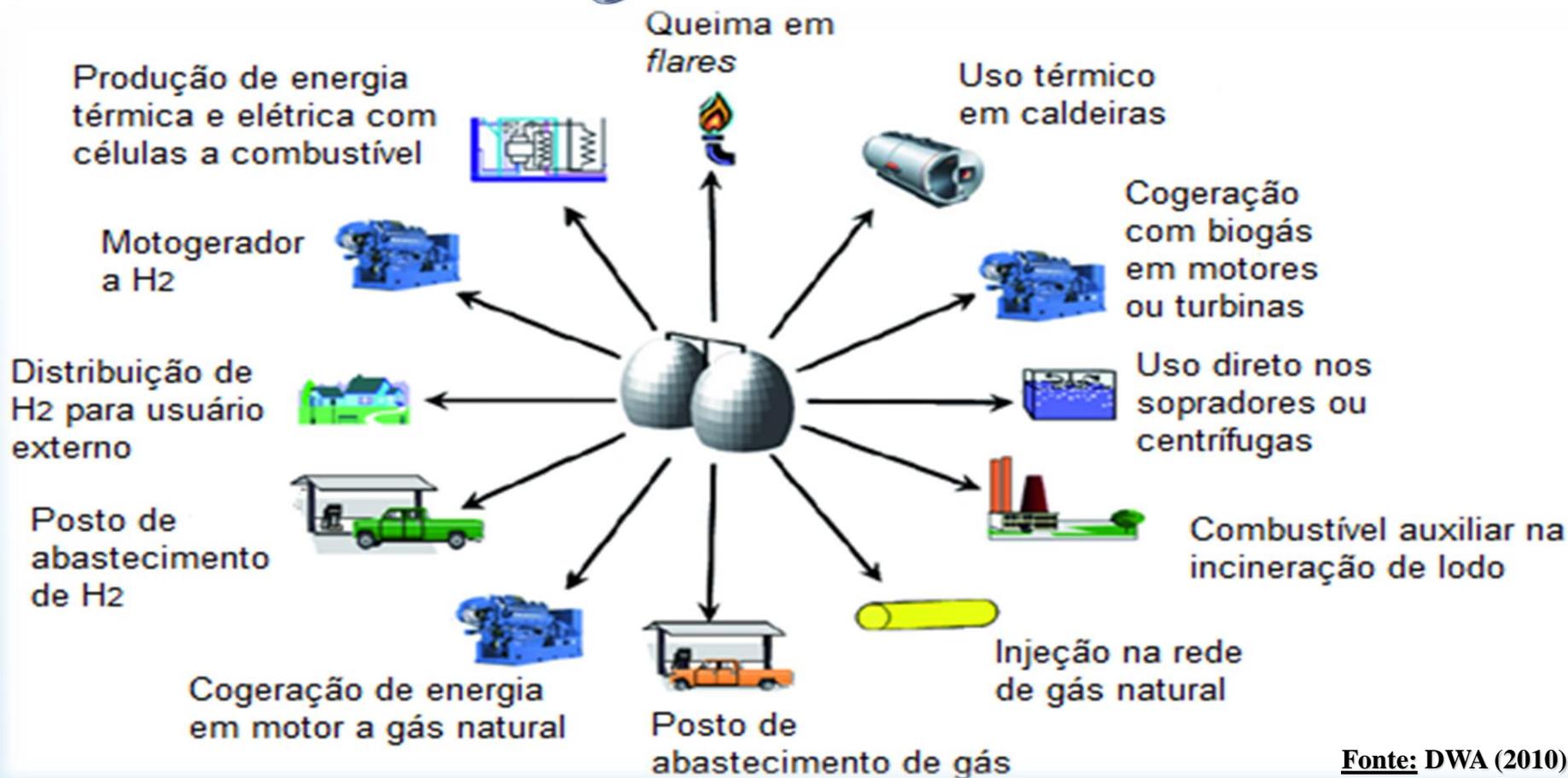
## 2) Tratamento anaeróbico do esgoto



Reator UASB



# GERENCIANDO O BIOGÁS EM UMA ETE



Fonte: DWA (2010)

“... **Não** se gerencia o que **não** se conhece (mede)...”

# QUANTIFICAÇÕES DE BIOGÁS EM ETEs



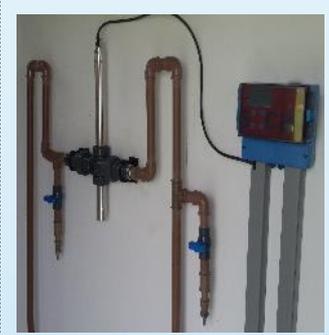
**VAZÃO**  
**TEMPERATURA**  
**PRESSÃO MANOMÉTRICA**



**TEORES DE CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S**



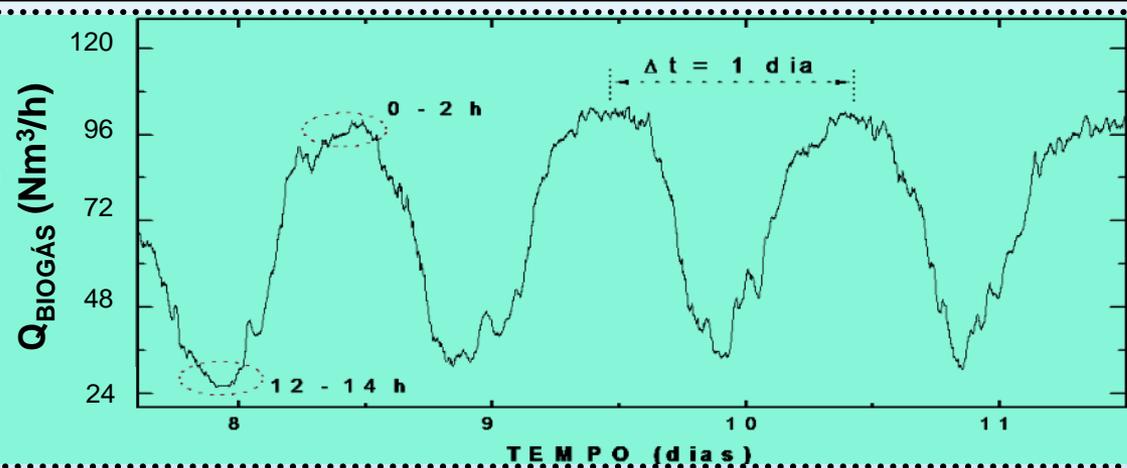
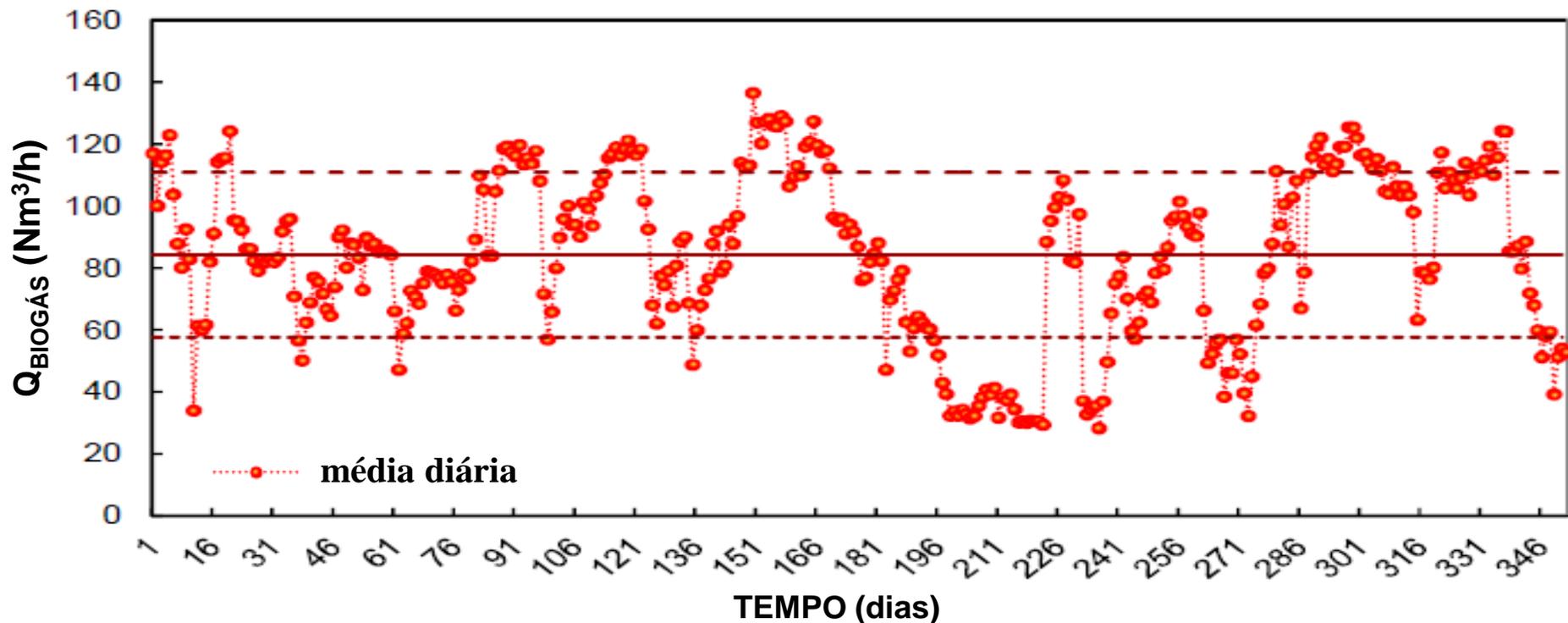
**VAZÃO DE ESGOTO**



**DQO (Afluente e Efluente)**

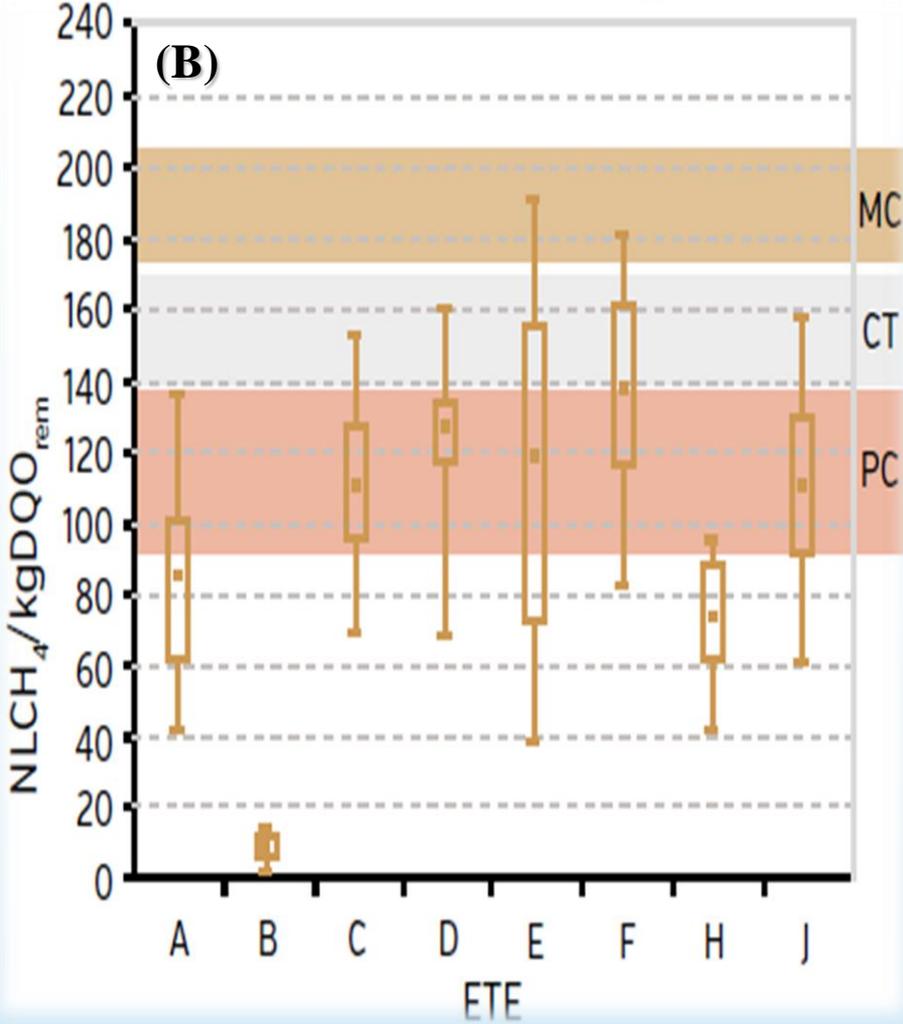
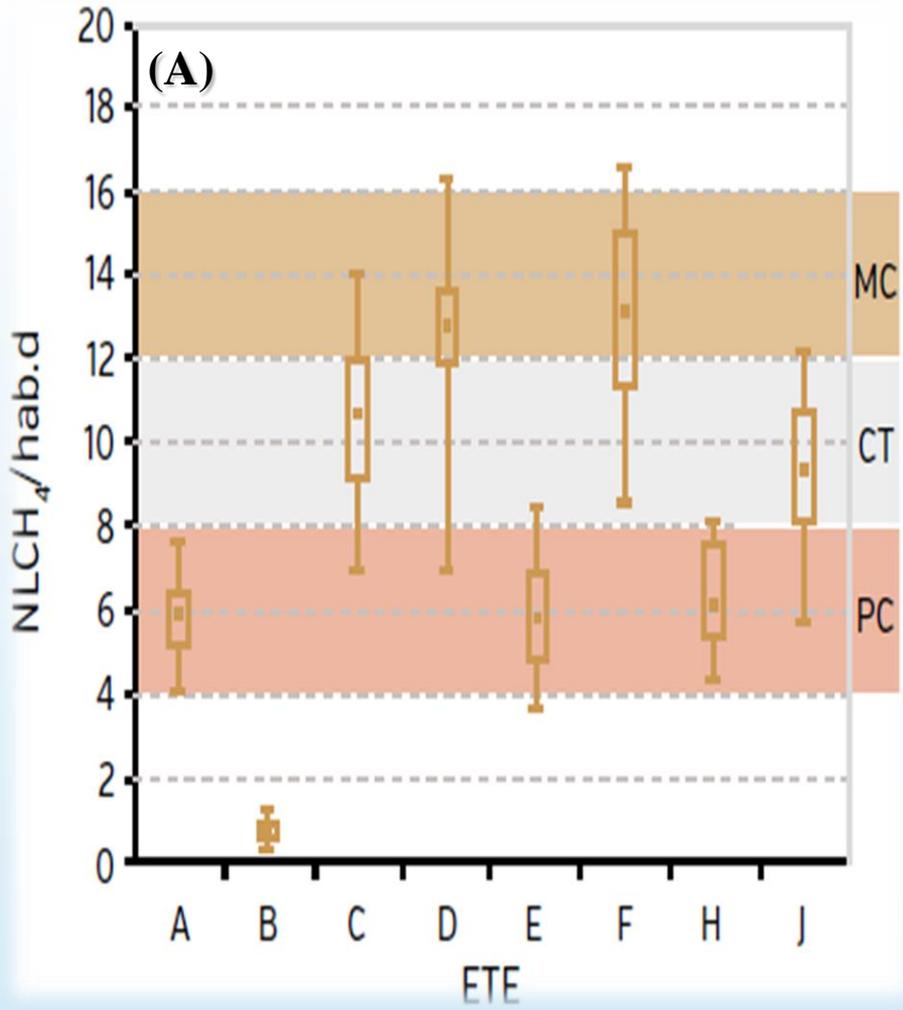


**ACESSO ONLINE**



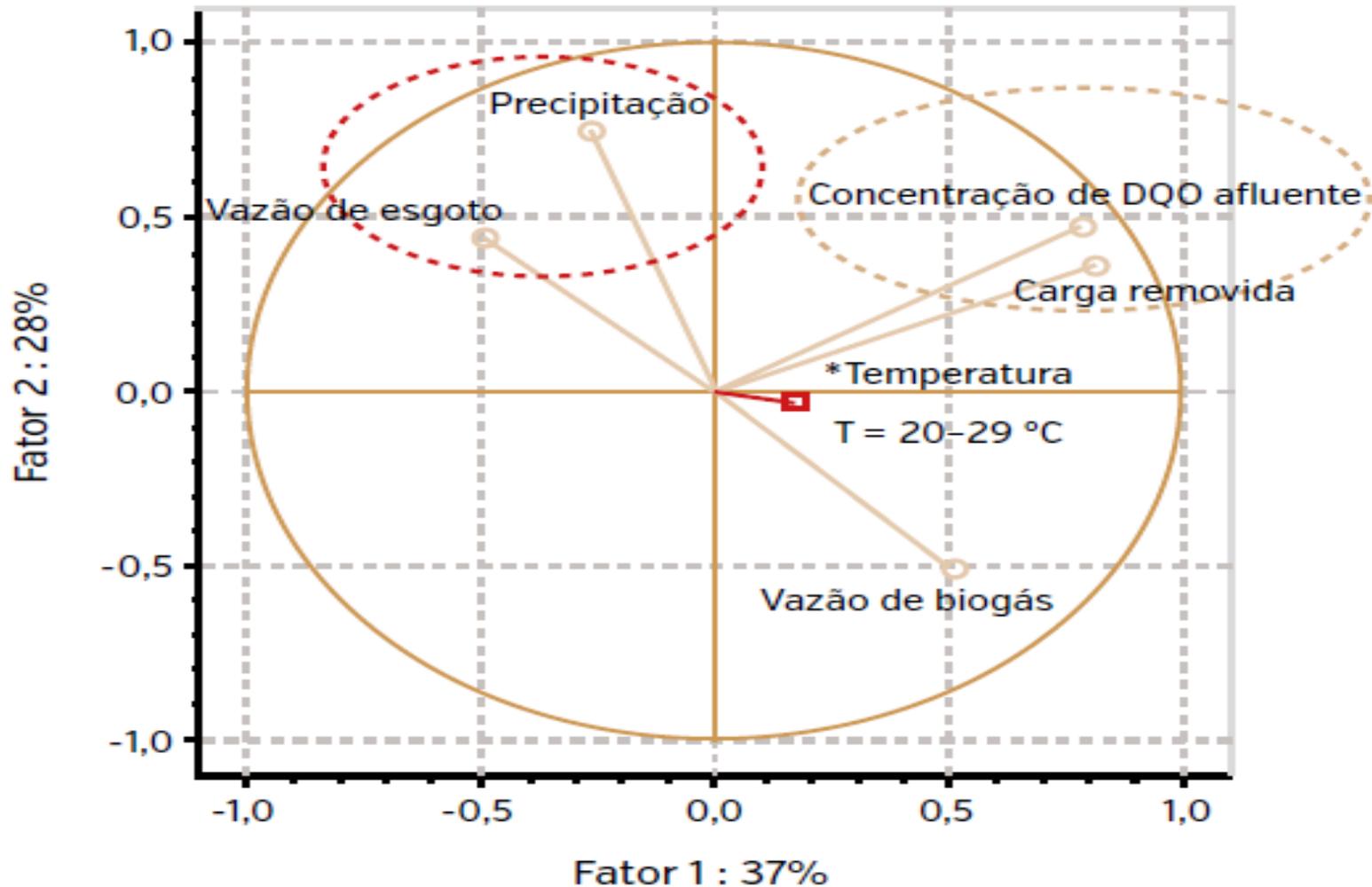
**COMPORTAMENTO:**  
**VARIÁVEL**  
**PERIÓDICO**  
**NÃO-ESTACIONÁRIO**

# QUANTO DE BIOGÁS ESTÁ DISPONÍVEL?

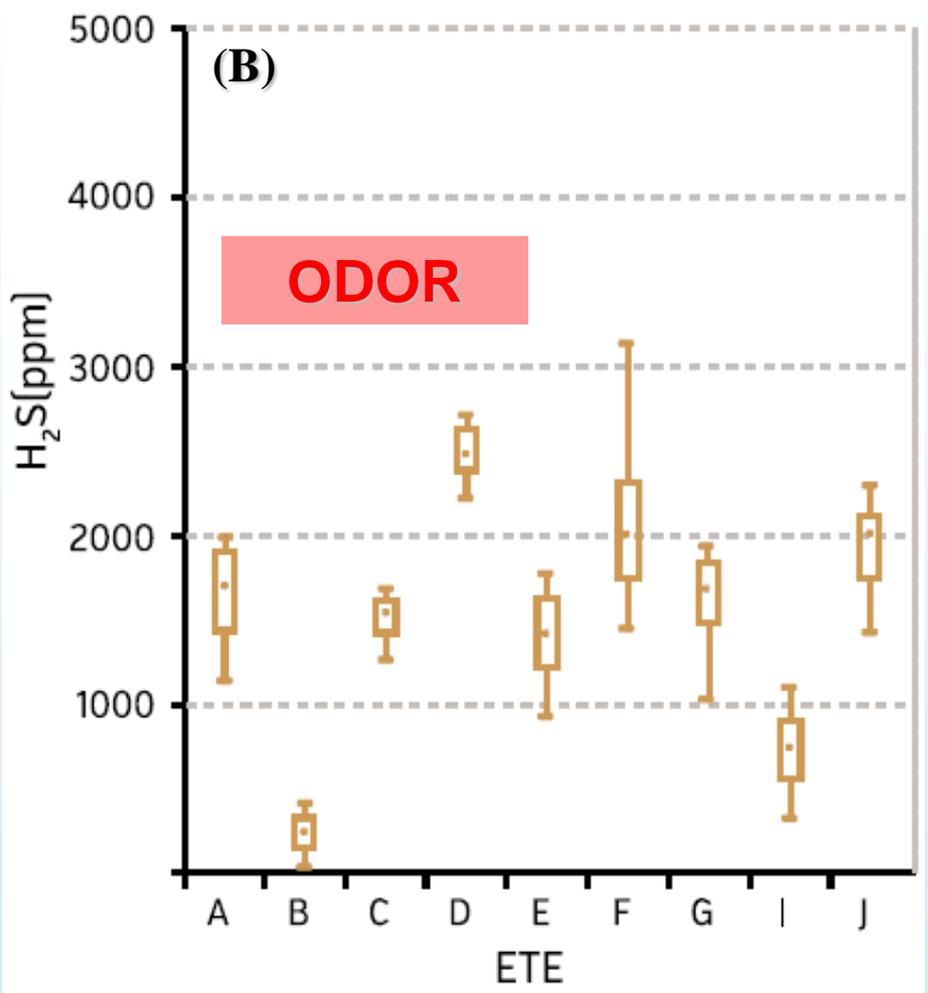
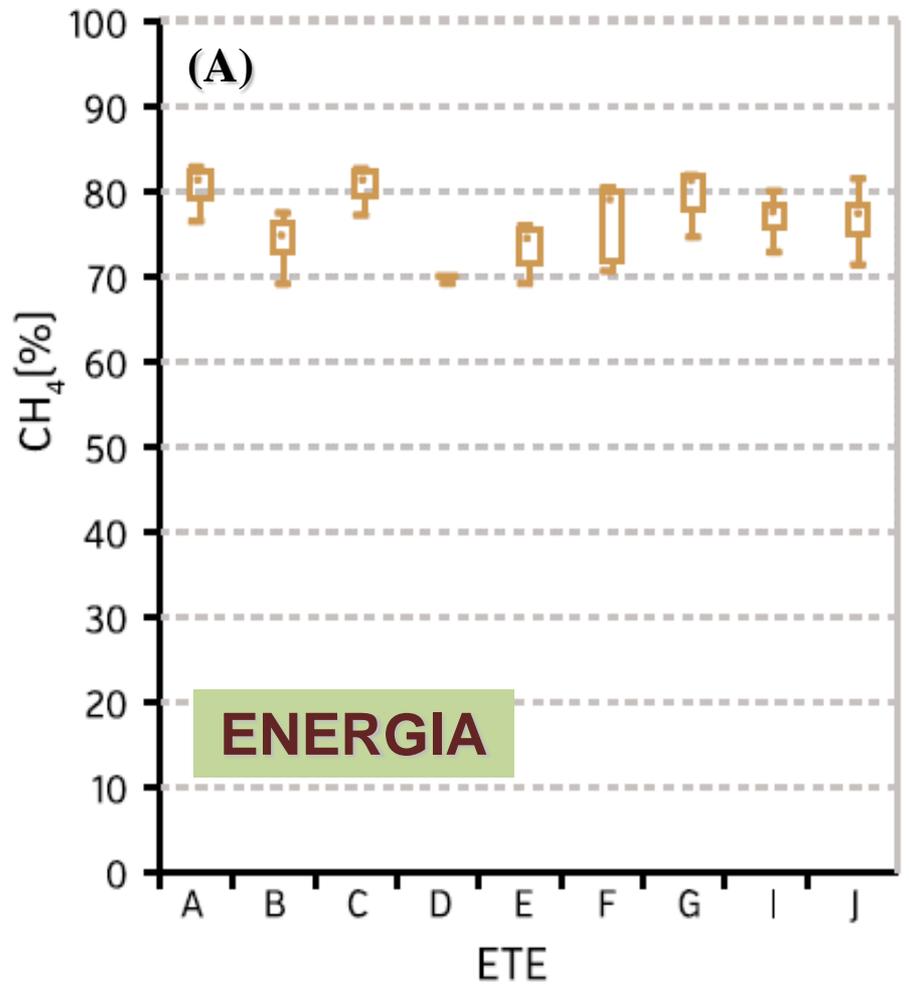


Fonte: PROBIOGÁS (2017)

# QUAIS FATORES INFLUENCIAM A TAXA DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS?

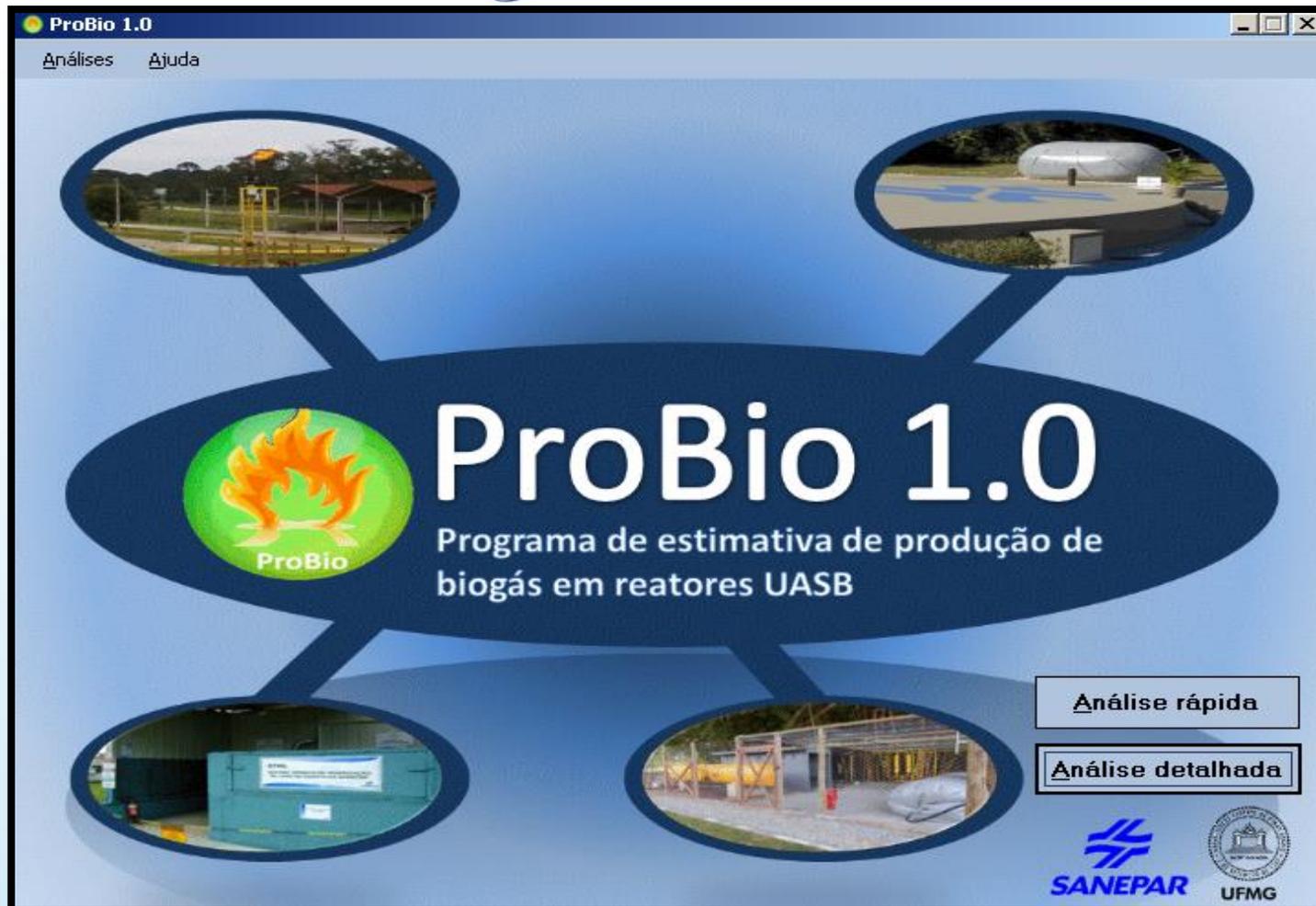


# COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS: CH<sub>4</sub> E H<sub>2</sub>S



# COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS

Substância	Digestor de Lodo	Reator UASB
→ CH <sub>4</sub> (% v/v)	60 - 70	50 - 85
CO <sub>2</sub> (% v/v)	20 - 40	3,6 - 15
N <sub>2</sub> (% v/v)	< 2	10 - 30
O <sub>2</sub> (% v/v)	0 - 1	0 - 2
H <sub>2</sub> (% v/v)	0 - 1,5	0 - 3
→ H <sub>2</sub> S (ppm)	500 - 1500	1000 - 3000



ProBio 1.0

Análises Ajuda

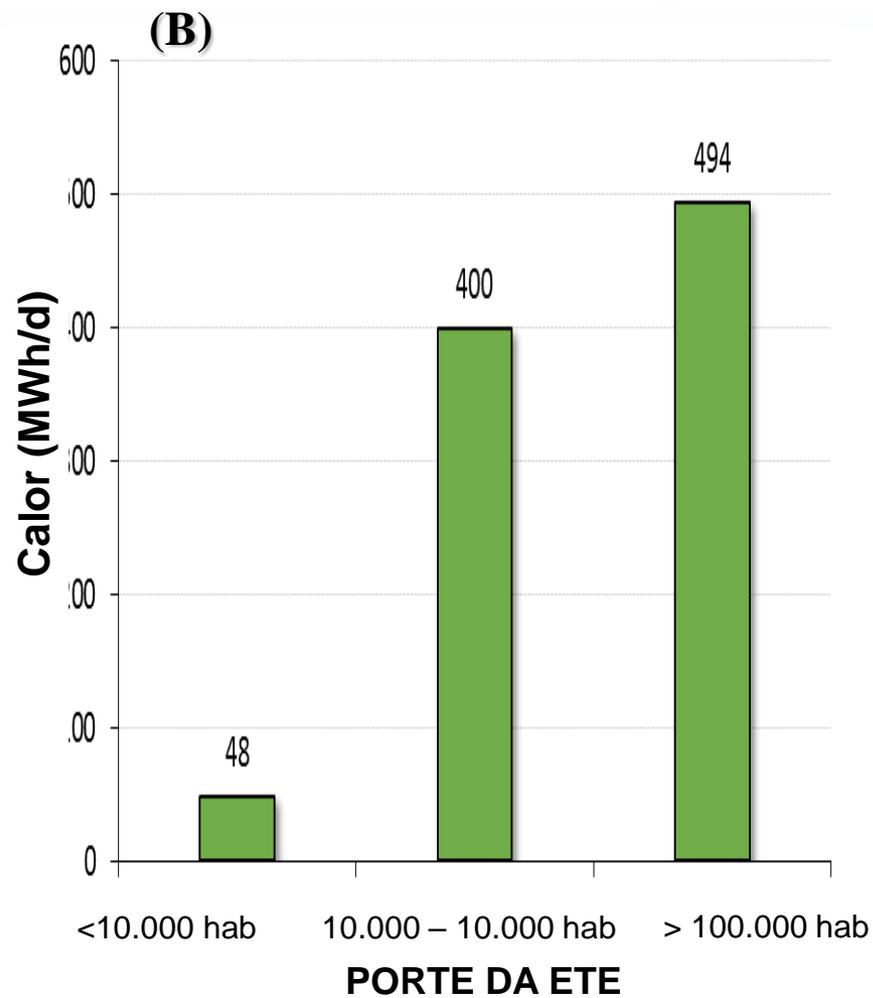
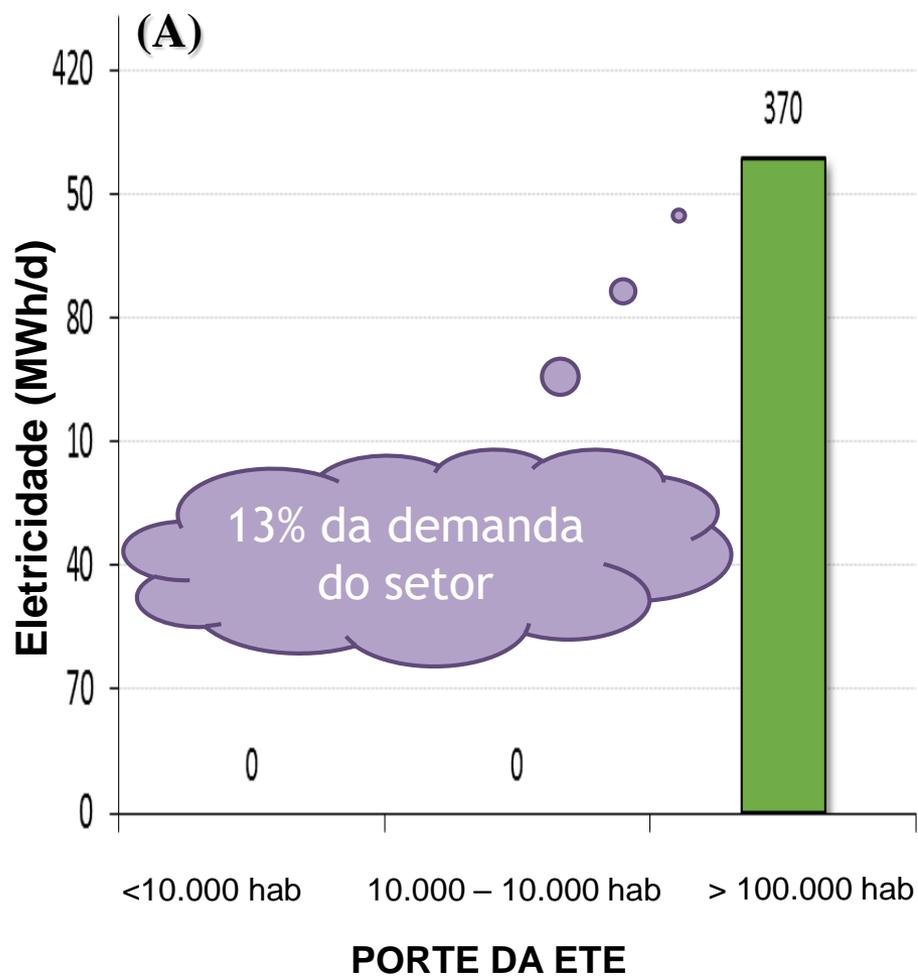
**ProBio 1.0**  
Programa de estimativa de produção de biogás em reatores UASB

Análise rápida

Análise detalhada

SANEPAR UFMG

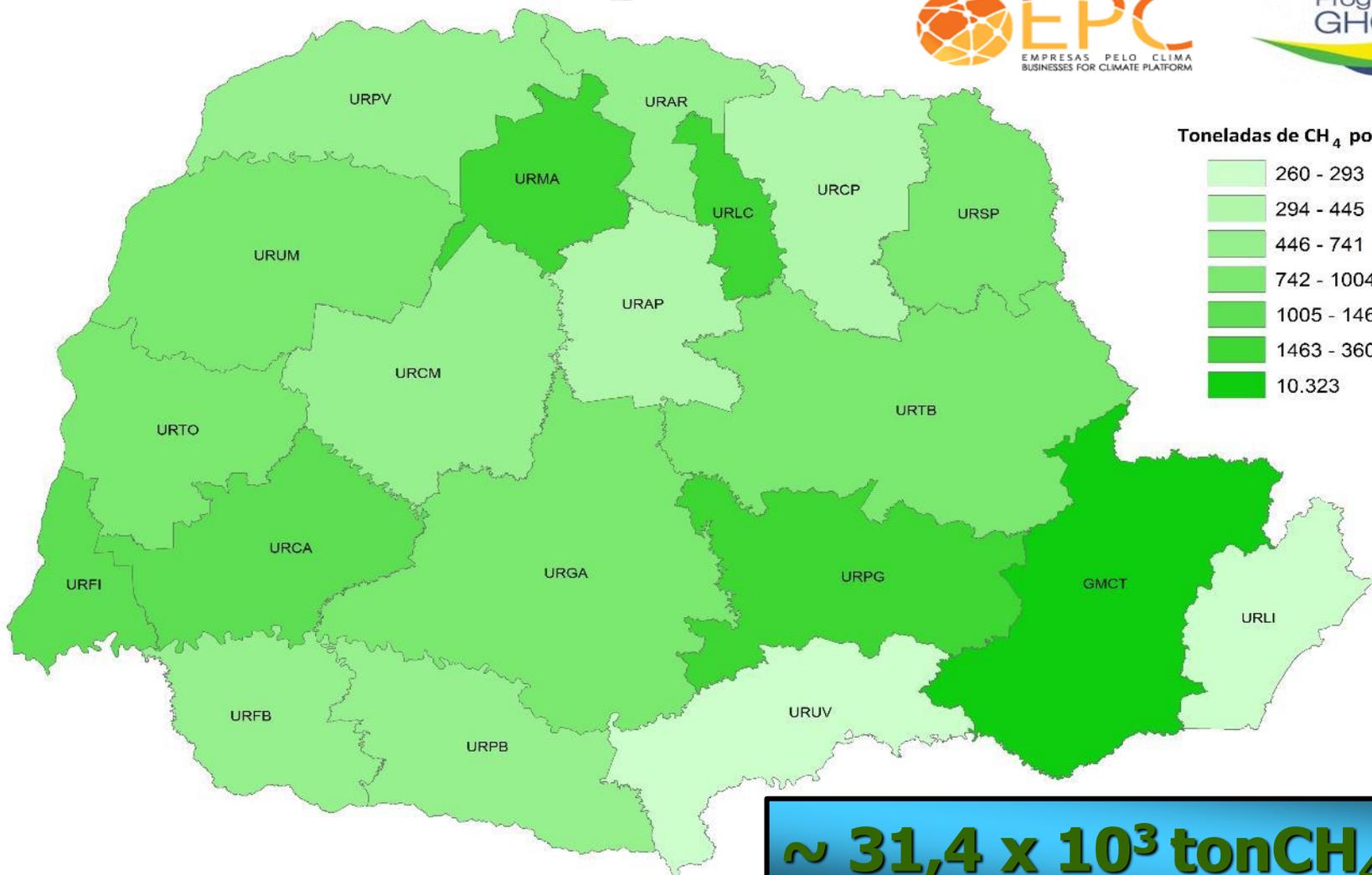
# QUAL É O POTENCIAL DO BRASIL?



# BIOGÁS EM ETEs DO PARANÁ



Programa Brasileiro  
GHG Protocol

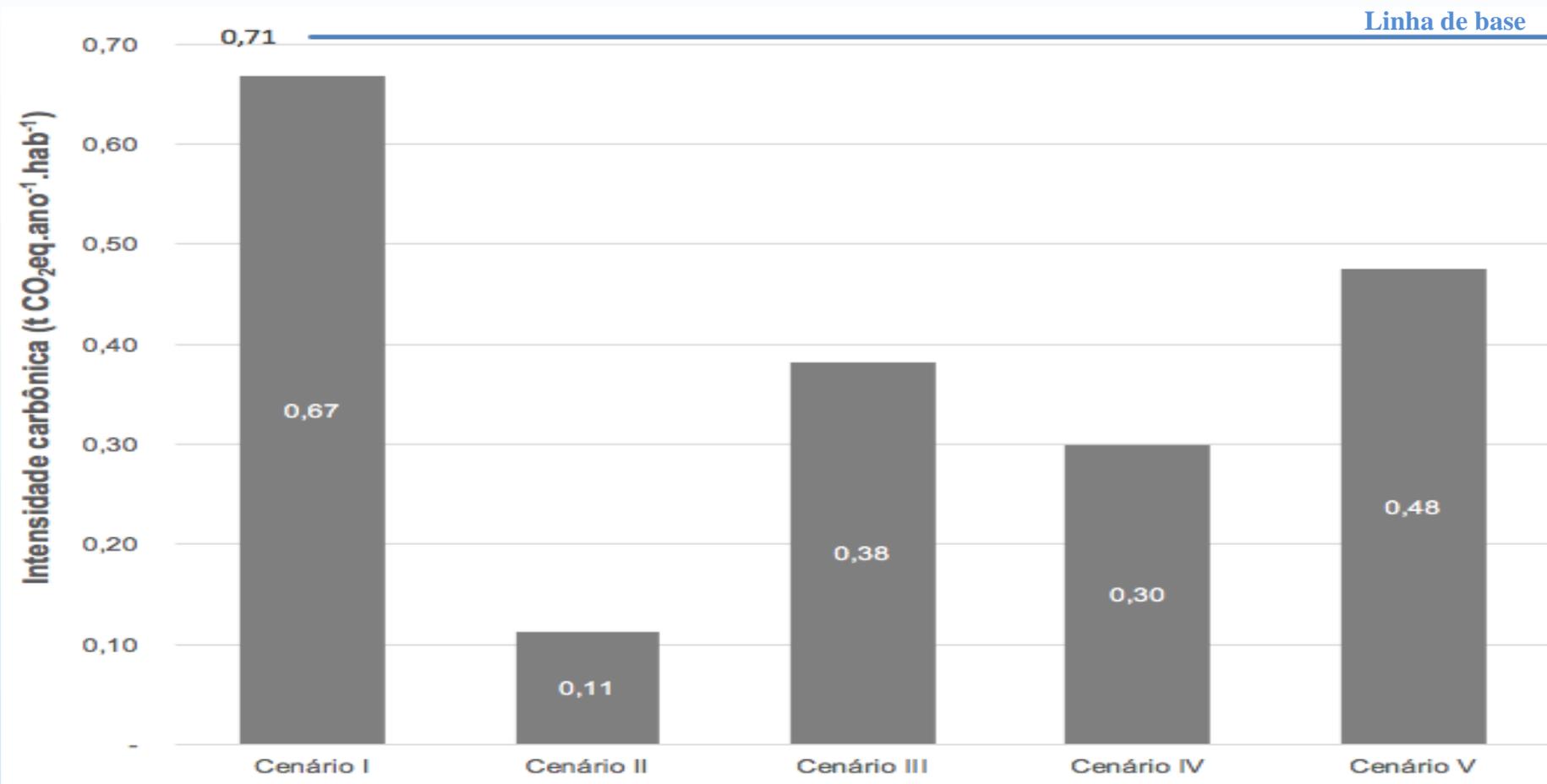


**~ 31,4 x 10<sup>3</sup> tonCH<sub>4</sub>/ano**

# ESTRATÉGIAS PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DO BIOGÁS



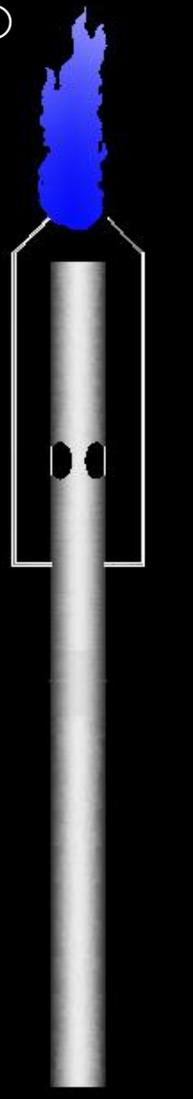
## INDICADORES, METAS E SIMULAÇÕES:



# QUEIMA EFICIENTE DE BIOGÁS

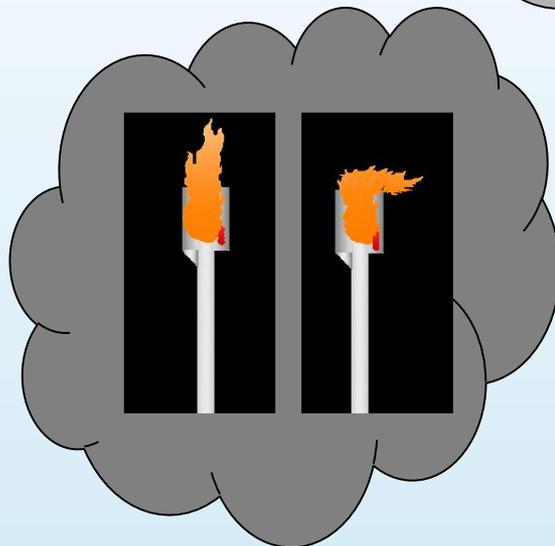
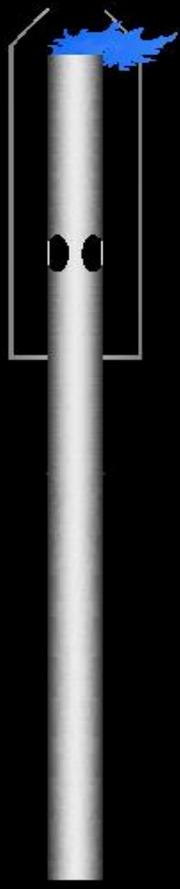
VENTO,  
CHUVA,  
IGNIÇÃO,  
TEMPERATURA,  
TEMPO,  
PRESSÃO,  
VAZÃO,  
 $\lambda$  ...

①



②

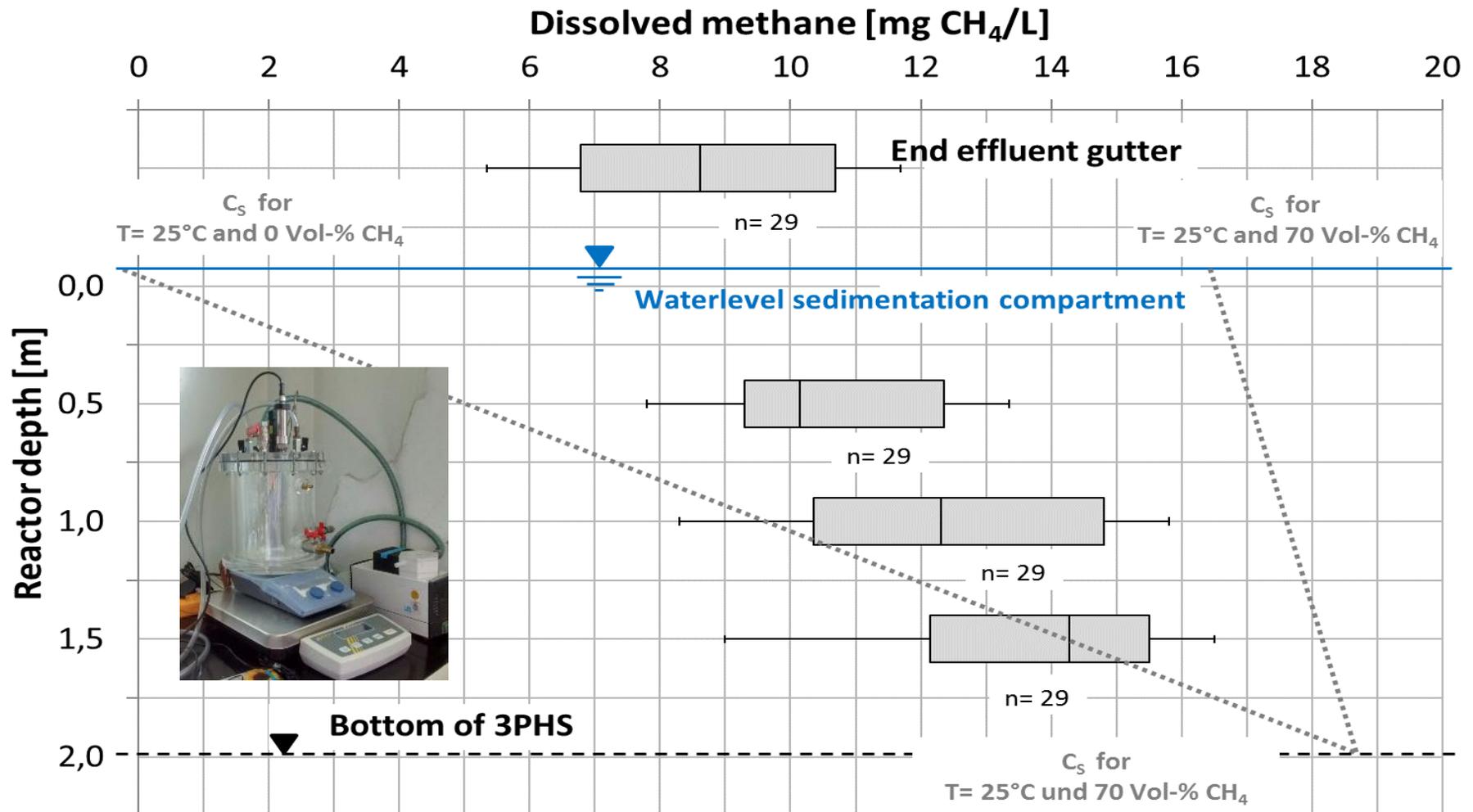
$E_f < 50\%$



$E_f > 99\%$



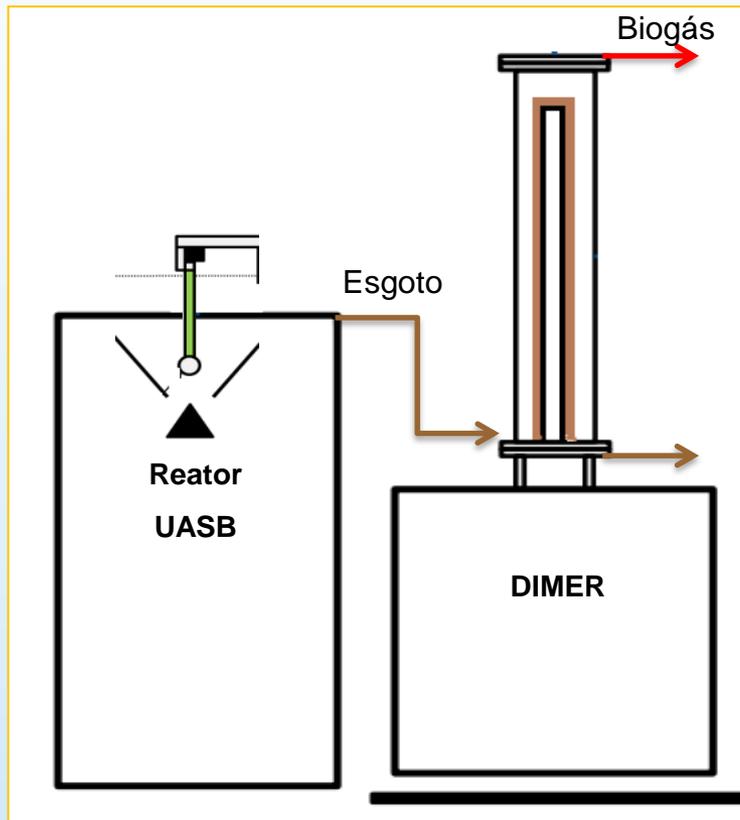
# MEDIÇÕES DE METANO DISSOLVIDO



# RECUPERAÇÃO DE BIOGÁS DISSOLVIDO NO ESGOTO



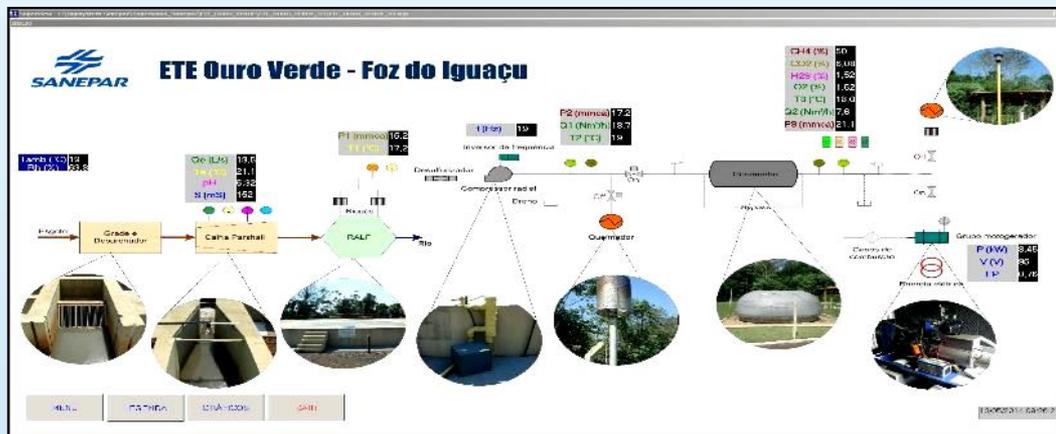
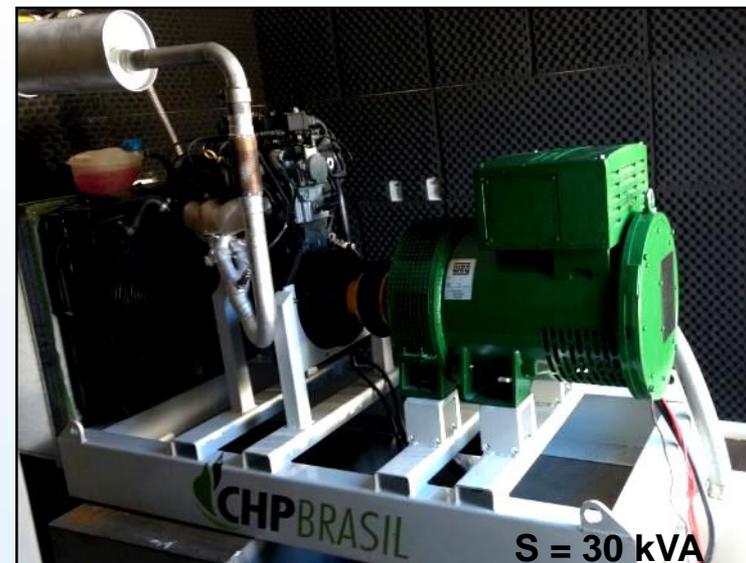
DiMeR GmbH



# GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS



## ETE OURO VERDE – FOZ DO IGUAÇU (ONLINE):

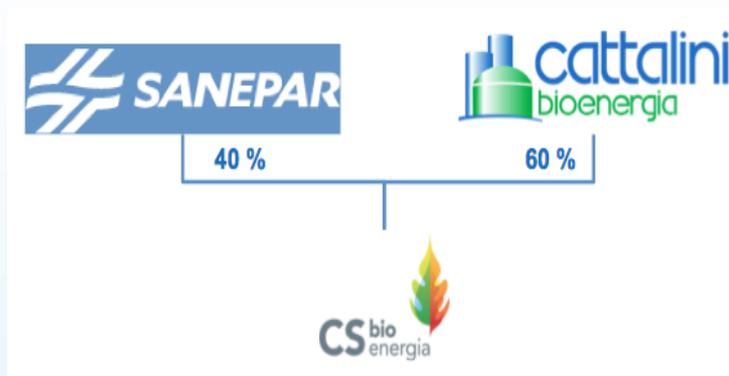


NET METERING

# GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: ETE BELÉM – CS BIOENERGIA



- Lodo: 900 m<sup>3</sup>/dia
- RSU: 120 ton/dia
- Biogás: 20.000 m<sup>3</sup>/dia
- Eletricidade: 21 GWh/ano



# TRATAMENTO TÉRMICO E USO ENERGÉTICO DE LODOS E ESCUMAS

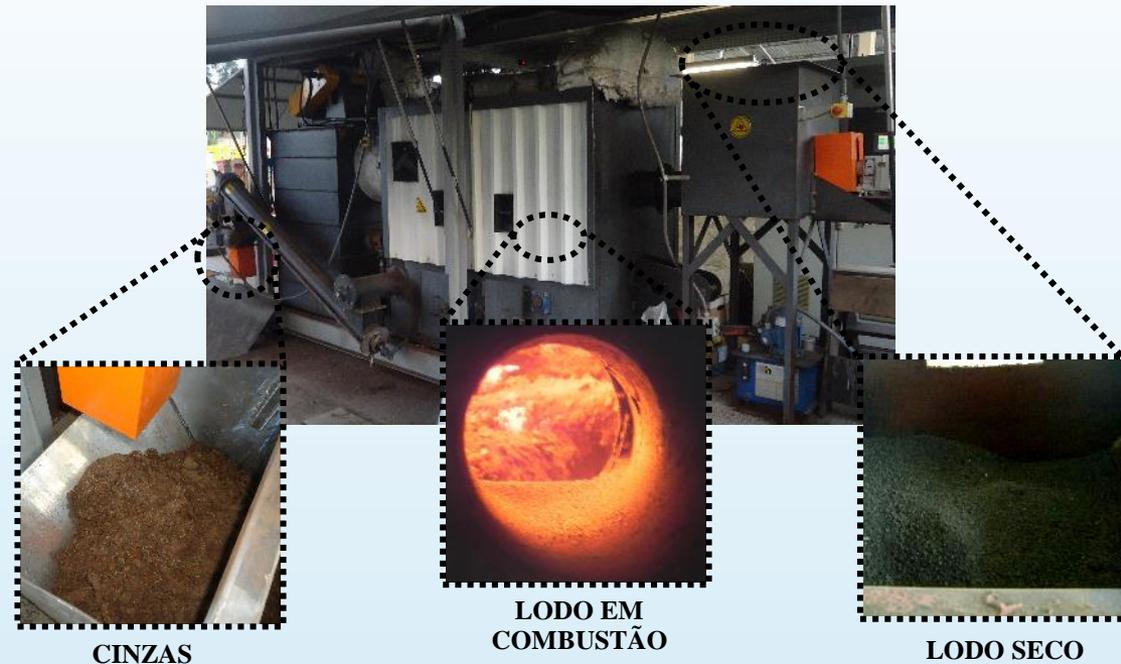


## ALTERNATIVA PARA ETEs DE GRANDE PORTE:

### ① SECAGEM



### ② COMBUSTÃO



CINZAS

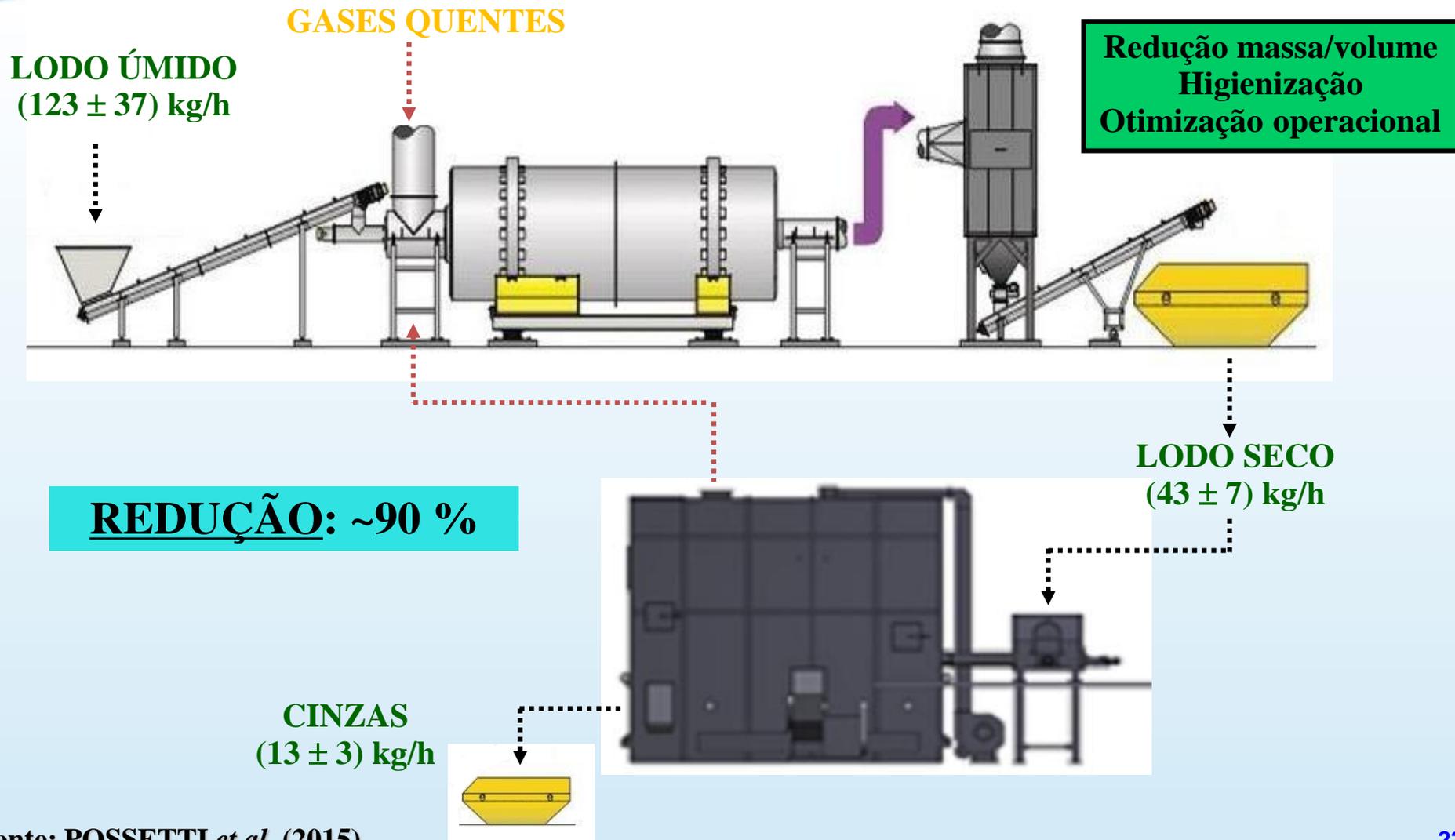
LODO EM COMBUSTÃO

LODO SECO

**- REDUÇÃO EM MASSA**

**- AUTOSSUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA**

# BALANÇO DE MASSA: SISTEMA PILOTO DE SECAGEM E COMBUSTÃO DE LODOS



# TRATAMENTO TÉRMICO DE LODOS

## ENERGIA



## SOLAR



## BIOGÁS

## TRANSFERÊNCIA DE CALOR



## PISO RADIANTE



## LEITO DE HIGIENIZAÇÃO

ALTERNATIVA PARA ETES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

# STHIL: SECAGEM DO LODO



0 dias / ~19% ST



3 dias / ~20% ST

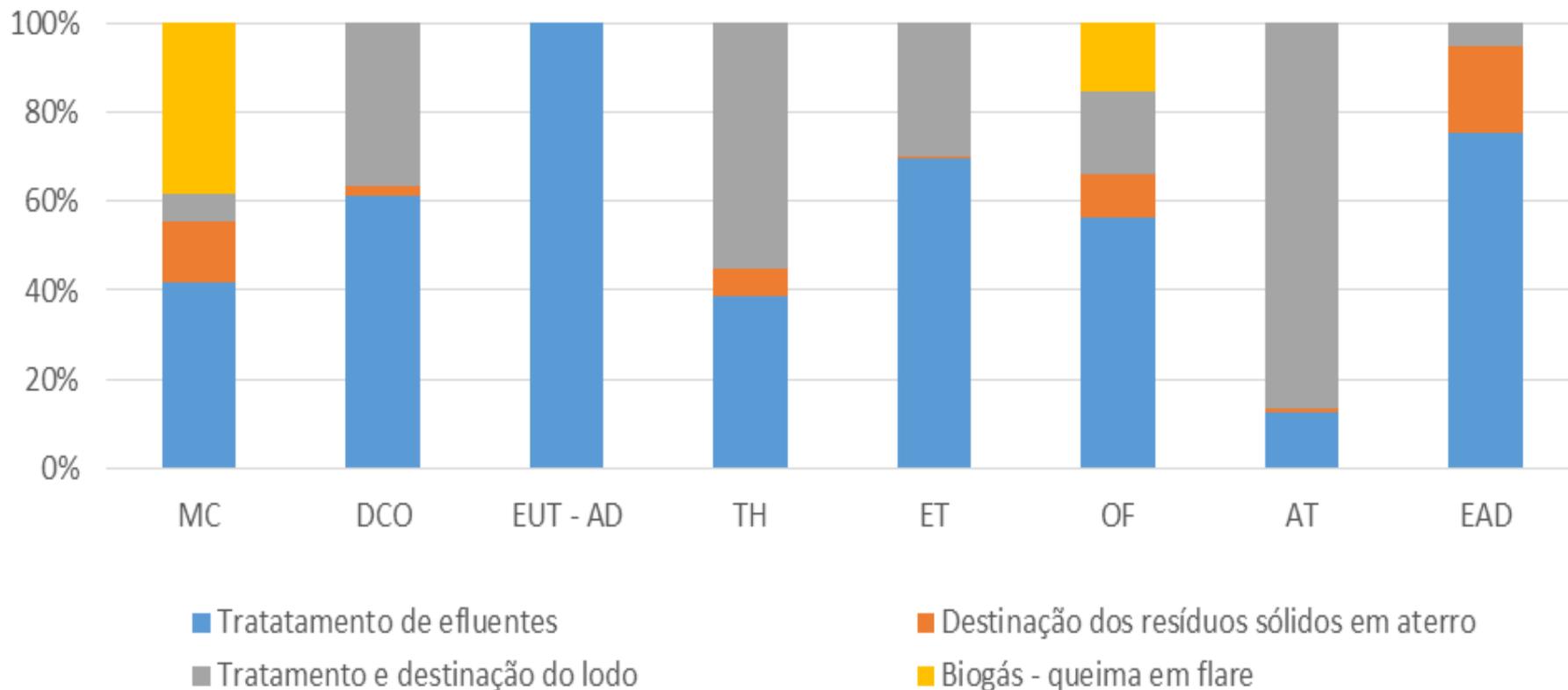


7 dias / ~48% ST



10 dias / ~88% ST

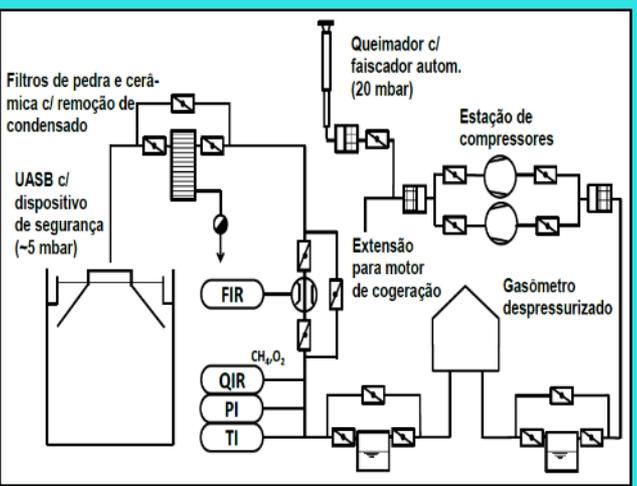
## Avaliação dos impactos - Categorização



# DIRETRIZES + CAPACITAÇÃO



## NORMAS E GUIAS



**PROBIOGÁS**

**ETE**

**GUIA TÉCNICO**  
DE APROVEITAMENTO  
ENERGÉTICO DE BIOGÁS  
EM ESTAÇÕES DE  
TRATAMENTO DE ESGOTO

## MISSÕES



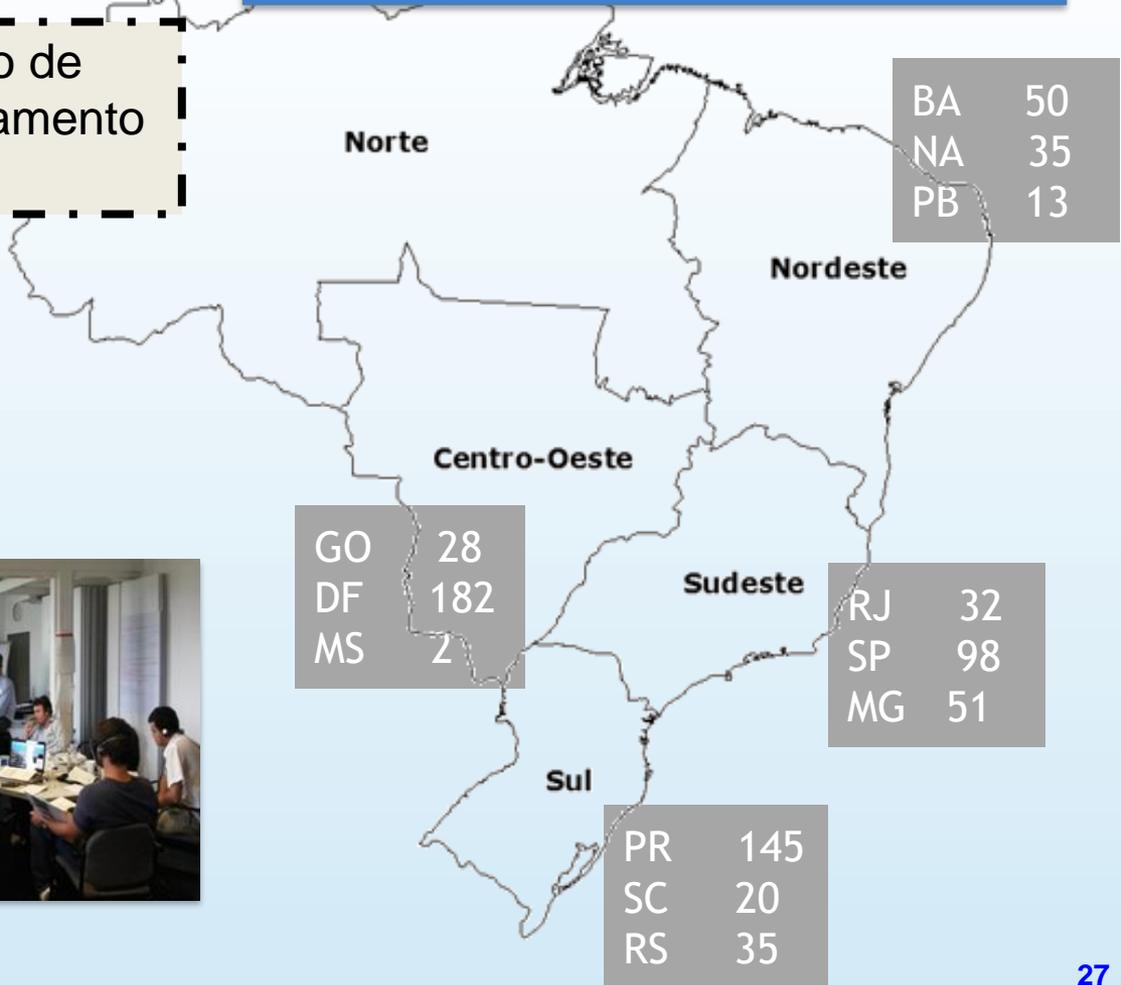
## WORKSHOPS E TREINAMENTOS

# DEMANDA DE CAPACITAÇÃO



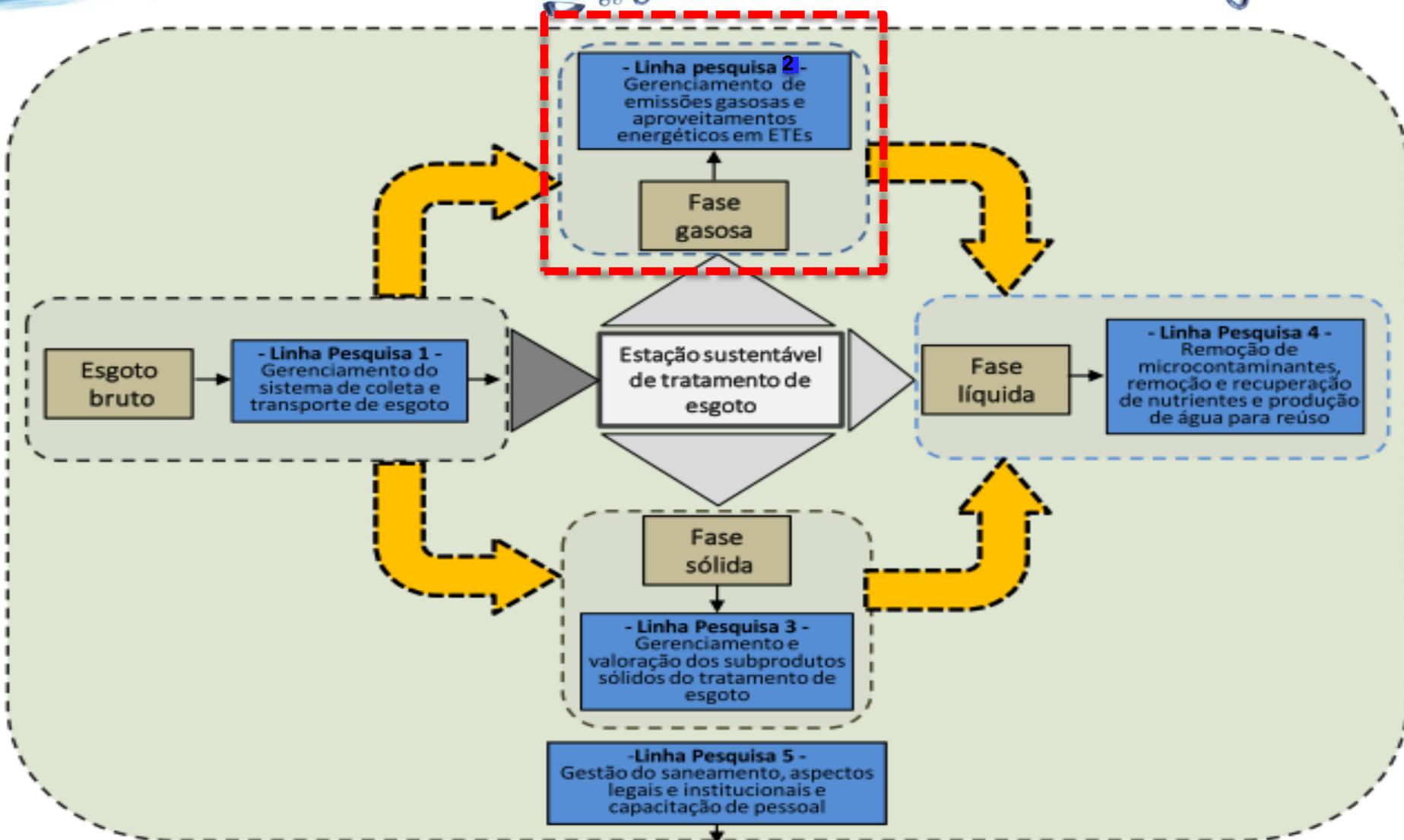
691 profissionais do setor

**Grade curricular** para formação de operadores de ETEs com aproveitamento energético de biogás



Fonte: CARDOSO et al. (2017)

# INCT ETEs SUSTENTÁVEIS: BIOGÁS



2013

AVANÇOS ?

2017

Inexistência de **modelos de negócios** claros para o uso energético do biogás

Mais de 10 **regulações estabelecidas** e linhas de crédito

Falta de **conhecimento** do setor e de informações sobre as potencialidades de aproveitamento do biogás

Mais de 20 **trabalhos técnicos** de referência

Ausência de **massa crítica** qualificada e articulada

1.800 **pessoas capacitadas** + **associações** (ABiogás, ABBM, ...)

# O USO DE BIOGÁS DE ETEs NO BRASIL



**FOZ DO IGUAÇU - PR**



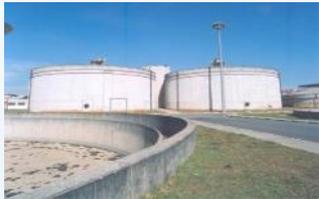
**SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR**



**IBIRITÉ - MG**



**BETIM - MG**



**BARUERI - SP**



**RIBEIRÃO PRETO - SP**



**FEIRA DE SANTANA - BA**



**MONTES CLAROS - MG**



**ETE SUSTENTÁVEL ...**



**BELO HORIZONTE - MG**

# CONTINUAÇÃO NO PARANÁ ...



**KFW**



**PROGRAMA PARANÁ BEM-TRATADO:**

€ 50.000.000,00

**BIOGÁS EM ETES → SUSTENTABILIDADE**

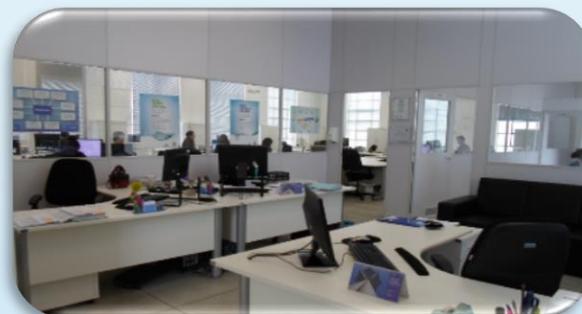
**OPORTUNIDADES X DESAFIOS**



# CETS - CENTRO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS SANEPAR



Curitiba-PR





31º CONGRESSO  
BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA  
SANITÁRIA E  
AMBIENTAL  
CURITIBA 2021

# CURITIBA

## 2021

*universalizar*

# É POSSÍVEL

A horizontal splash of clear blue water with bubbles, set against a light blue background.

**OBRIGADO !**

**Eng. Gustavo Rafael Collere Possetti, *D.Sc.***

**[gustavorcp@sanepar.com.br](mailto:gustavorcp@sanepar.com.br)**

**+55 41 3777 7264**