

REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE METANO NA GESTÃO DE LODO E DE RESÍDUOS ORGÂNICOS URBANOS



Encontro Técnico
AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

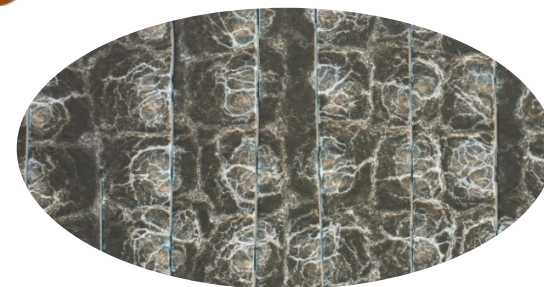
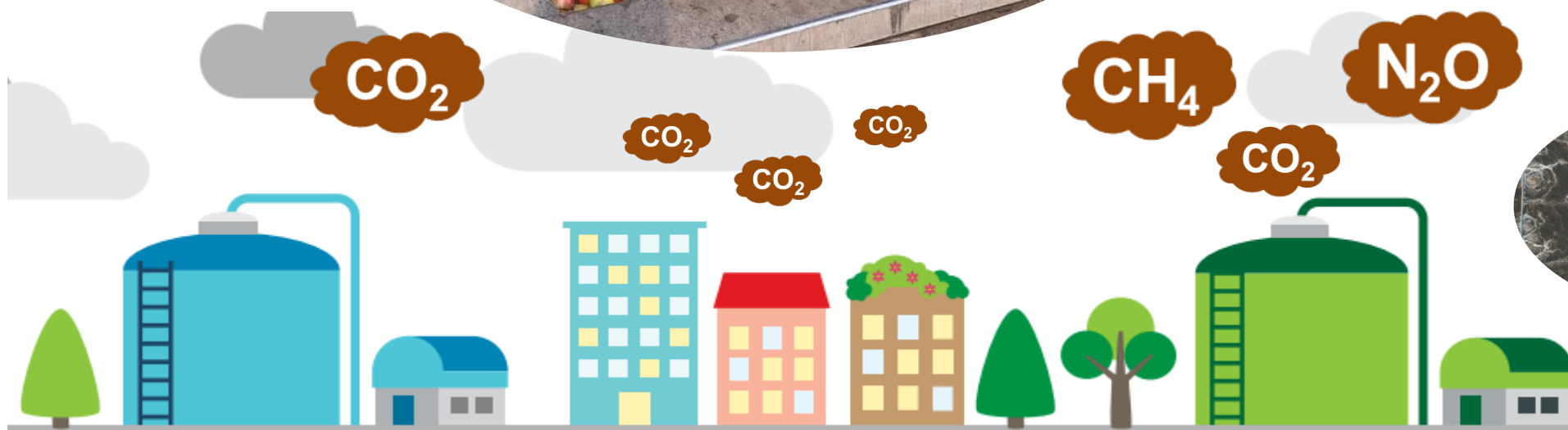
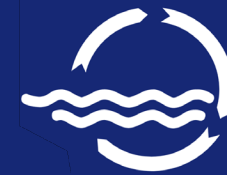
Eng. MSc. Carolina Cabral

Diretora de Consultoria e P&D - Rotária do Brasil

carolina@rotaria.net

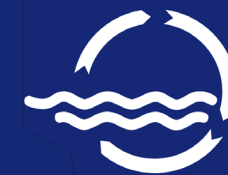


OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

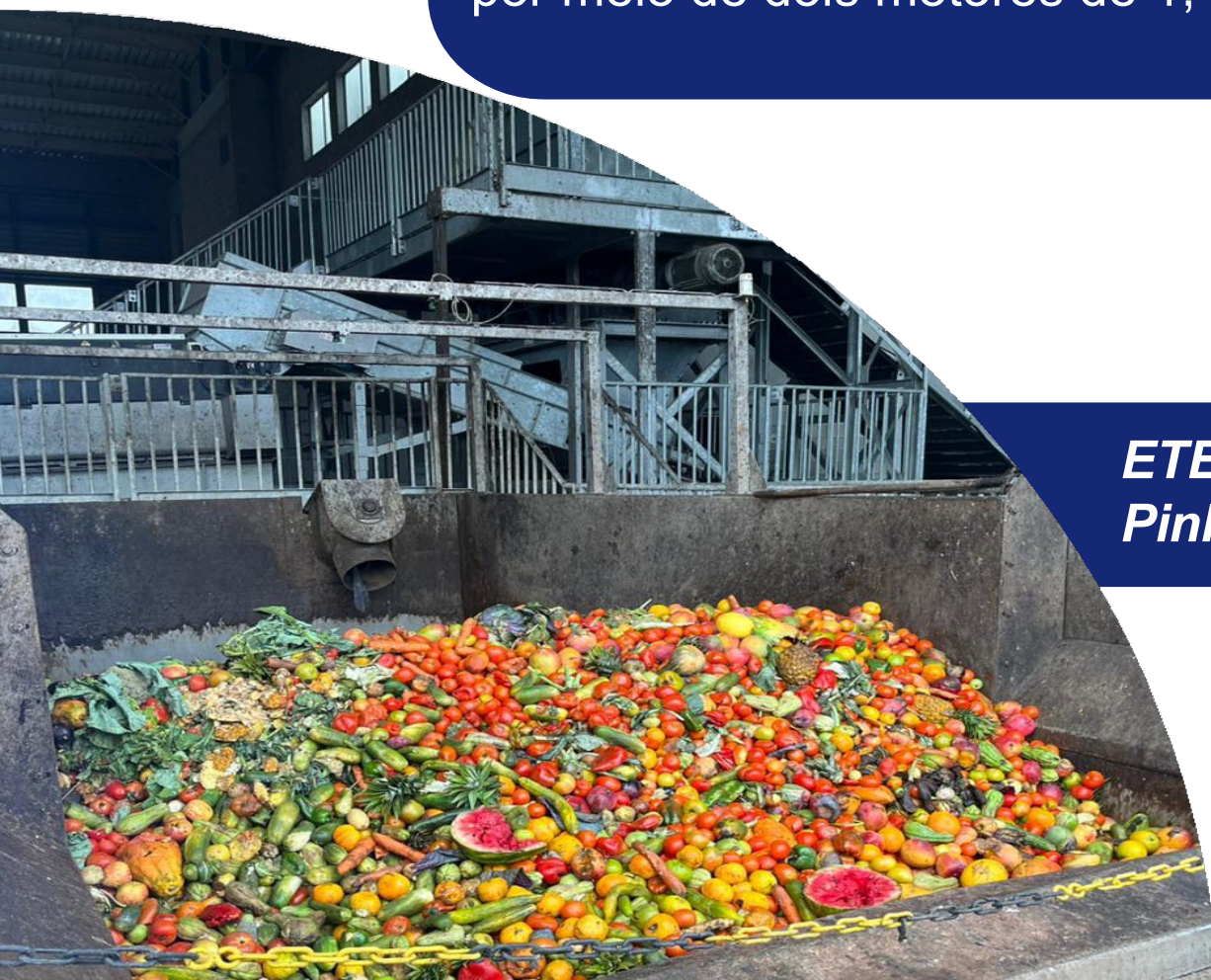




Co-digestão de resíduos orgânicos com lodo de esgoto



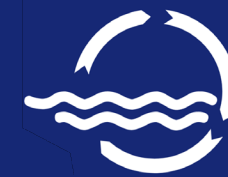
ETE Belém Biogás (antiga USBIO).
O biogás, produto da co-digestão de lodo de esgoto e resíduos orgânicos, é aproveitado para a **geração de energia** por meio de dois motores de 1,4 MWh.



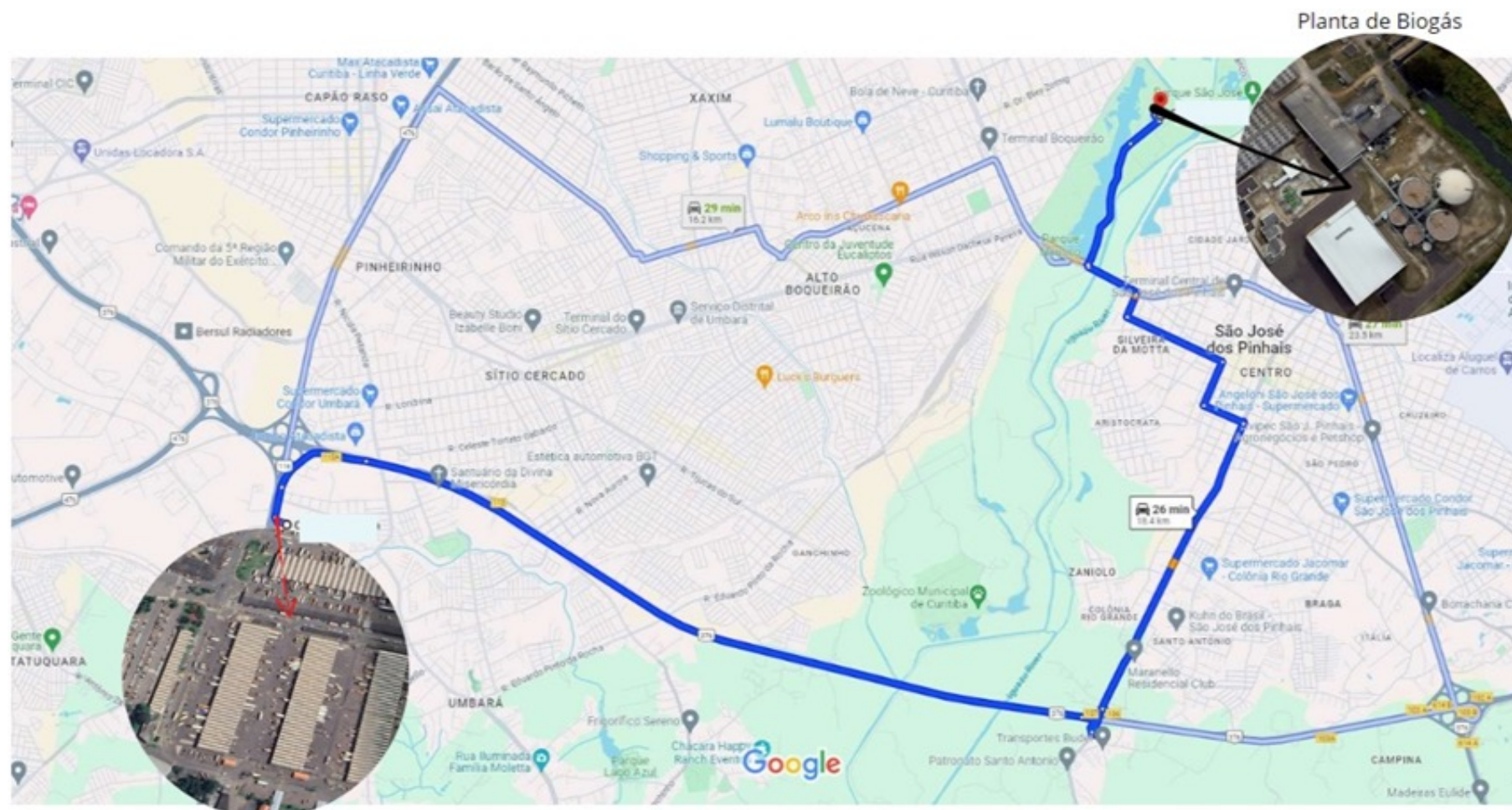
ETE Belém Biogás – São José dos Pinhais



Substratos para a co-digestão

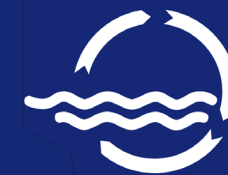


Os **resíduos orgânicos** são encaminhados diariamente para a usina, provenientes da Central de Abastecimento, localizada a **20 km de distância**.



Central de Abastecimento





A planta opera com uma **matriz diversificada** de substratos para co-digestão:

Lodo primário + secundário: $\approx 300 \text{ m}^3/\text{dia}$ (+ de 10 caminhões), com 2,97 % de sólidos totais (ST) e 73,6 % de sólidos voláteis (SV).



Frutas e verduras descartadas: 4–5 caminhões/dia, com 8,8 % ST e 89,9 % SV.



Resíduos de peixe: 2–3 caminhões/semana, 23,6 % ST e 89,6 % SV.

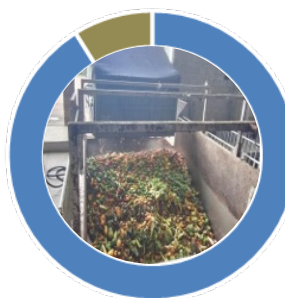


Lodo



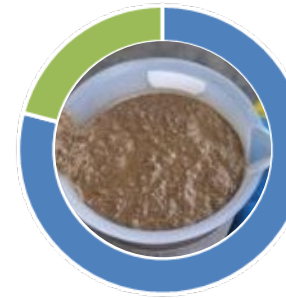
■ SV ■ ST

F&V

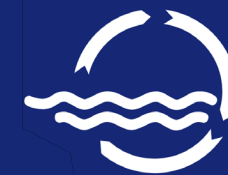


■ SV ■ ST

Peixe

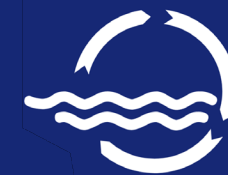


■ SV ■ ST



- Levar resíduos de peixe e de frutas/hortaliças para a **usina de digestão** (em vez de deixá-los se decompor em aterro) **reduz o tempo de transporte e os custos logísticos**, além de centralizar o manejo orgânico.
- Quando esses resíduos orgânicos vão para **aterro**, a **decomposição anaeróbia gera metano** (CH₄)
- Ao conduzir os resíduos para a usina, o **biogás** é aproveitado para energia e deixa de ser emitido para a atmosfera;
- Após a digestão, o **subproduto** (o digestato) fica **estabilizado** e pode ser encaminhado para uso ou tratamento adicional, **reduzindo o volume destinado a aterro**.
- Parte do digestato é encaminhado à **indústria de cimento**

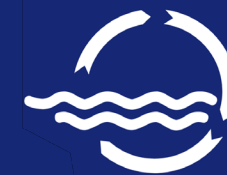




- A **cogeração de energia elétrica e térmica (CHP)** permite o **aproveitamento** integral do **biogás** gerado nos reatores anaeróbios, convertendo-o em **eletricidade e calor**.
- Ao substituir energia da rede por eletricidade autogerada, o sistema **reduz emissões indiretas** de CO₂e. Além disso, ao capturar e oxidar o metano, evita-se a emissão de CH₄.
- Mais de 40 mil tCO₂e/ano em **emissões evitadas** pela não decomposição do lodo e resíduos orgânicos no aterro



Outros exemplos de gestão de lodo



Uso do Lodo como *Fertilizante*

1990:

- Foi comissionada a primeira unidade de produção de **fertilizantes organominerais** a partir de lodo digerido da ETE Vila Leopoldina.

1999:

- O produto "Sabesfértil", feito com lodo na cidade de Franca (SP), tornou-se o primeiro a receber permissão para uso agrícola.
- **ETE Lageado, Botucatu – SP**
- Obtido a partir do tratamento de lodo através de um sistema de secagem e compostagem em casa de vegetação.

HILTON FELICIO DOS SANTOS

Engenheiro, Coordenador de Projetos — Diretoria de Construção — Sabesp

A Sabesp estará colocando em operação, em 1990, a primeira unidade produtora de fertilizante organomineral, fabricado a partir do lodo digerido dos esgotos tratados na ETE-Vila Leopoldina, na Capital. A entrada em operação desta unidade é o primeiro passo necessário para a equacionar de forma útil e duradoura o problema da disposição final do lodo gerado nas estações depuradoras de esgotos urbanos.



ETE Lageado - SP

- Vazão média: 260 L/s
- Produção de lodo: 18 m³/dia
- Transporte para aterro: 65 viagens/mês

Secagem Solar de *Lodo*

Implantação de sistema mecanizado de secagem de lodo utilizando energia solar.



ETE Várzea Paulista - SP

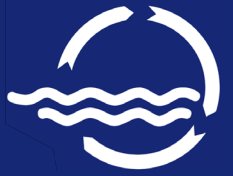
- **Tratamento sustentável:** capacidade de 40 t/dia de lodo, com redução de até 80% da massa.
- Custos mais baixos de transporte e disposição final de lodo.



ETE Lageado – SP (Secagem solar simplificada + compostagem)

- O equipamento de secagem **reduz o volume de lodo em mais de 80%**.
- A geração de **CO₂** foi reduzida de 76,52 toneladas/mês para 15,3 toneladas/mês, **uma redução de mais de 80%**.
- A compostagem resulta em uma **redução de até 88%** nos custos em comparação com o envio de lodo para aterro sanitário.

Peru:



Secador solar – ETE Pachacútec
Fonte: SEDAPAL

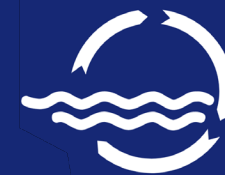
3. Lodos provenientes del secador solar (Biosólidos pellets)



PTAR Pachacútec

aquAbono
VIDA QUE REGRESA





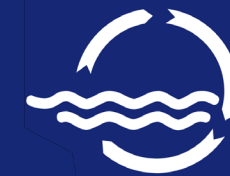
BIOSÓLIDOS



SEDAPAL vende 700 TM de biossólidos da ETE Pachacútec a empresa Chirimoto para um programa de cultivo de frutas em Chancay

BIOSÓLIDO PELLETS (Clase A)		COMPOST MALKI	STD ELEMENTUN
Parámetros Agronómicos			
Sólidos Volátiles	14.353 %		No precisa
Nitrógeno Total			2.1 – 2.5%
Fósforo		1.0 – 2.0%	2.2 – 2.6 %
Potasio		2.1 - 3.5%	3.1 – 3.5%
Magnesio		0.8 – 1.2 %	1.2 – 1.4 %
Manganeso	178.149 mg/kg	500 – 650	280 - 312 mg/kg
	7,405.375 mg/kg	3500 - 8500	7,500 -7,800 mg/kg
Parámetros Microbiológicos			
Escherichia	<0.02 NMP/1 g ST	<3	No precisa
Huevos Viables de Helmintos	<1 HHV/4 g ST	<Ausencia	No precisa
Parámetros de Toxicidad Química			
Arsénico	7.155 mg/kg	No precisa	No precisa
Cadmio	2.341 mg/Kg	No precisa	No precisa
Cromo	35.728 mg/kg	No precisa	No precisa
Plomo	23.991 mg/Kg	No precisa	No precisa
Mercurio	0.606 mg/kg	No precisa	No precisa
Níquel	21.245 mg/kg	No precisa	No precisa
Cobre	390.59 mg/kg	No precisa	No precisa

Outros exemplos de gestão de lodo

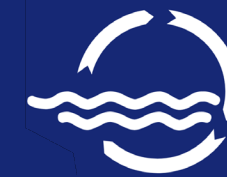


Canteiros de Mineralização (*Wetlands de lodo*)

- **Premissa:** *Tratamento de lodo em canteiros de mineralização utilizando filtros plantados (wetlands).*
- **Projeto:** Sistema implementado na **ETE de Sta. Helena e outras 3 em escala real.**
- **Resultado:** O processo promove a degradação biológica e estabilização do lodo aeróbio da ETE Sta. Helena sem a necessidade de remoção por períodos maiores de 10 anos, além de ter captura adicional de carbono pelas plantas



Fonte da imagem: Rotária do Brasil



Wetlands de Tratamento de Lodo

Exemplos de aplicação de wetlands para tratamento de lodo



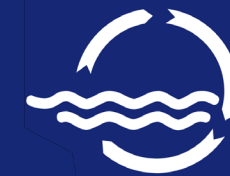
Aliar economia (custos evitados ou receitas adicionais) com a redução de emissões através de soluções bem comprovadas

Em 2019: ETE para 15.000 HE
SBR + Wetland de lodo/12
canteiros de Lodo em excesso
Carga projeto: 40 (inicial) - 60 kg
ST/m²/a



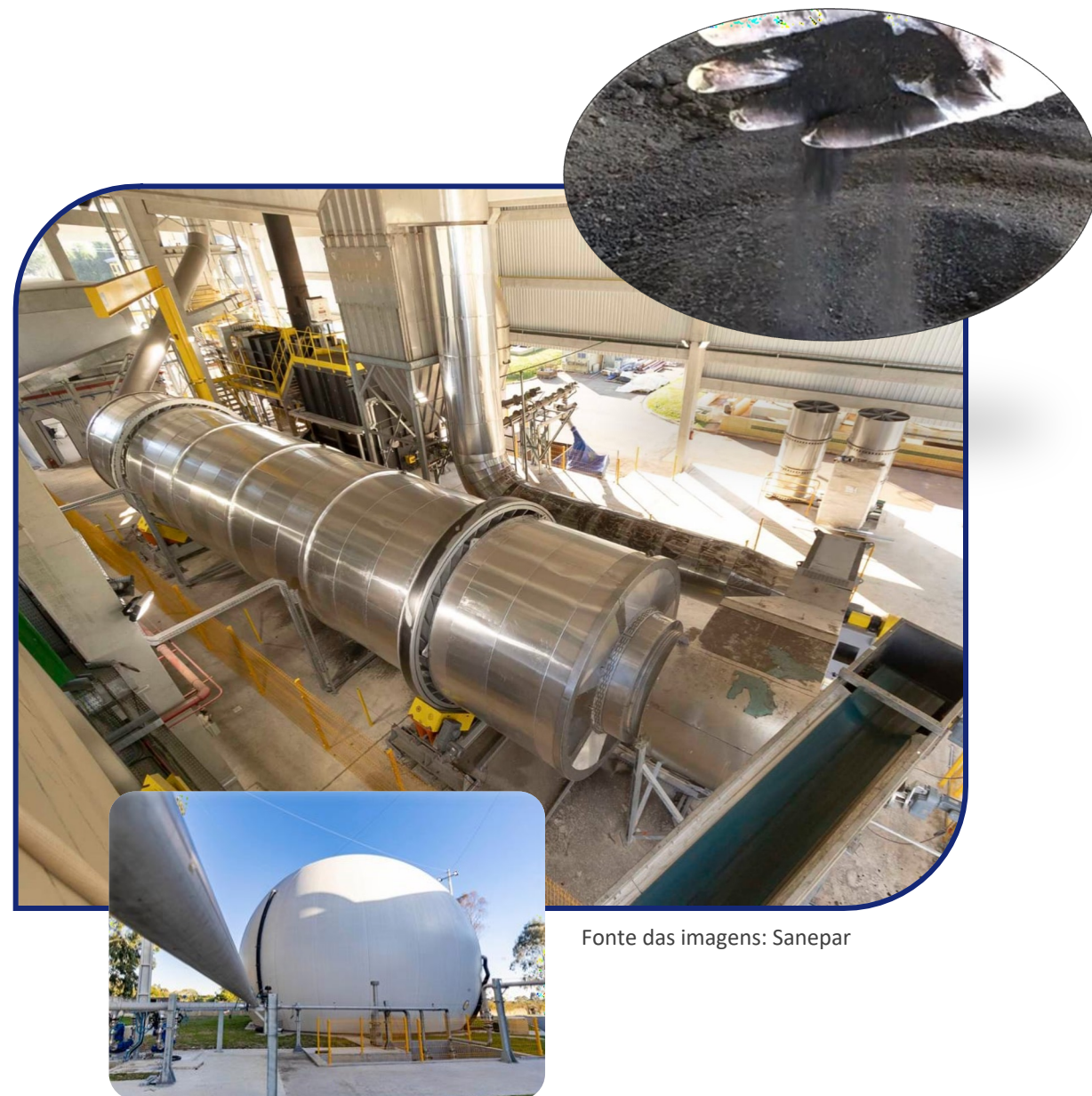
Fonte das imagens: Rotária do Brasil

Em 2021: ETE para 150.000 HE
SBR Lagoa + Wetland de Lodo/14
canteiros de lodo em excesso
Carga projeto: até 70 kg ST/m²/a

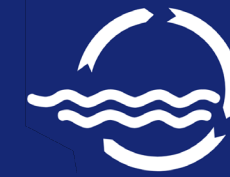


Secagem Térmica de Lodo

- **Premissa:** Uso de energia térmica para evaporação da umidade presente no lodo de esgoto.
- **Projeto:** Implantação de equipamento de secagem térmica de lodo de esgoto na **ETE Atuba Sul (5 ton/h)**.
- **Resultado:** Aumento do teores de sólidos totais de 20% para mais de 80%, utilizando como combustíveis o biogás, cavaco e o próprio lodo seco (PCI 2.221 kcal/kg).



Fonte das imagens: Sanepar



Hidrogênio Renovável

Hidrogênio verde:

- Por **eletrólise** do efluente líquido, a plasmólise do metano ou de águas residuais → **gera H_2** para venda e oxigênio como subproduto útil no tratamento.
- **O que é:** Hidrogênio produzido por eletrólise da água com eletricidade 100% renovável, sem emissões diretas de CO_2 .
- **Para que serve:** Descarboniza a indústria (calor/processo, aço, produtos químicos), transporte pesado (células de combustível) e energia (armazenamento sazonal, suporte a energias renováveis, e-combustíveis).
- **Chaves e desafios:** Alto potencial na América Latina, barreiras: custo da eletricidade/eletrólise, infraestrutura (armazenamento/transporte) e mercados/regulação



Fonte da imagem: Graforce (2023)



É importante estudar a demanda, o mercado e garantir a sustentabilidade das alternativas





Obrigada!

Carolina Cabral
carolina@rotaria.net
+55 48 99933 7140

