Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

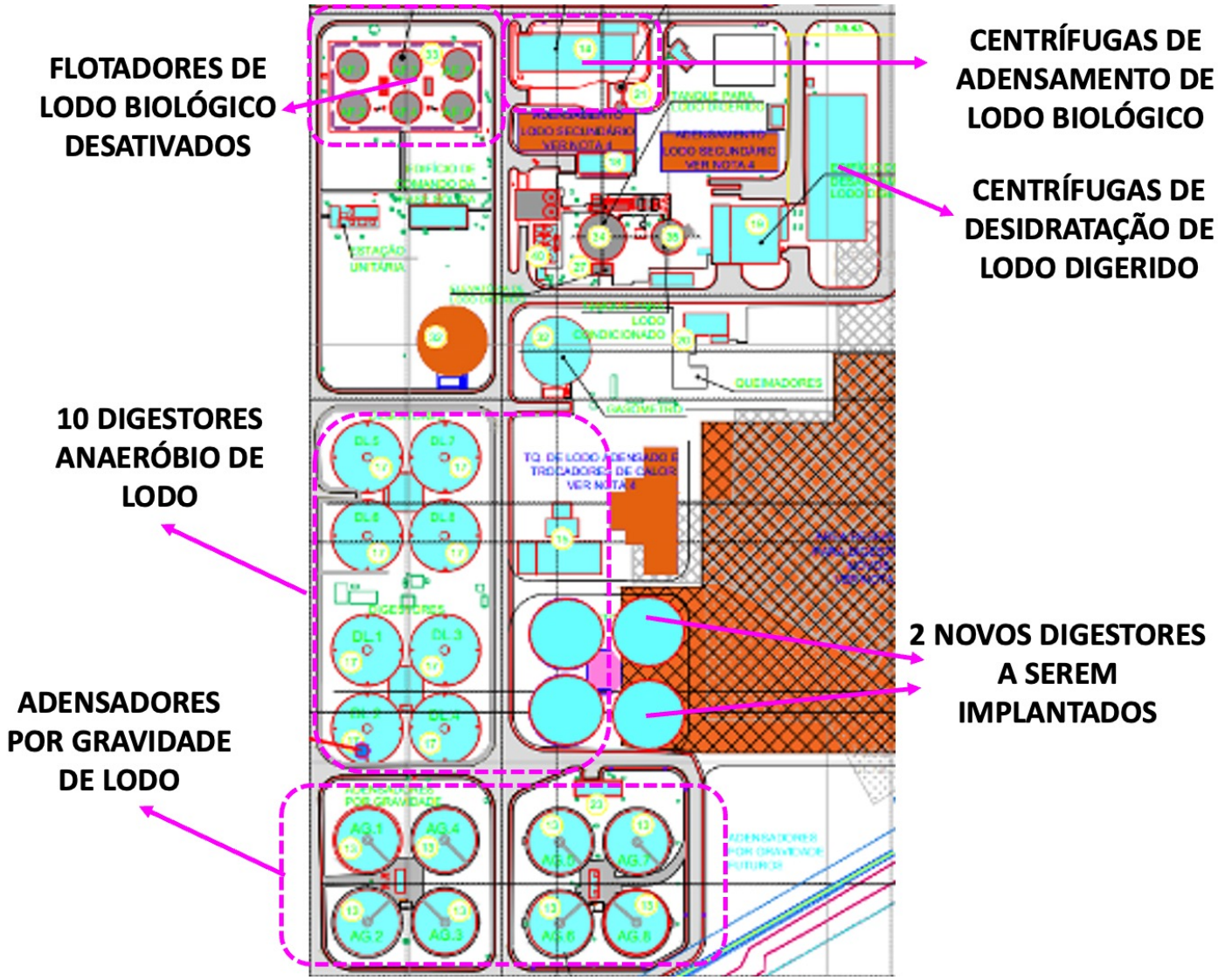
37ETC-07284

ESTUDO DE CASO DO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA ETE BARUERI: TECNOLOGIAS INTENSIVAS NA FASE SÓLIDA

Marcelo Kenji Miki
Bruno Hespanhol, Rosane Ebert Miki, Marcel Costa Sanches, Michel Argeri
Instituição: Sabesp

INTRODUÇÃO

- Expansão da ETE Barueri na Fase Sólida para Vazão Média de 22,5 m^3/s;
- Situação atual



OBJETIVO

- Compartilhar, avaliar e comparar diferentes rotas tecnológicas alternativas estudadas no Projeto da Fase Sólida da ETE Barueri.

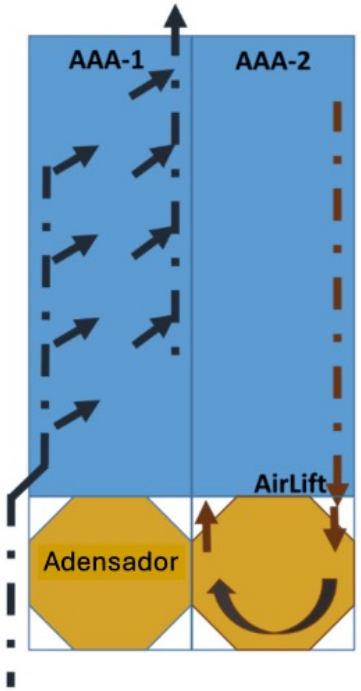
PREMISSAS

- Uso de Processos Intensivos: Mais com Menos (Limitação de Área);
- Linha Base de Estudo: Lodo Seco a 90% e disposto em Aterro Sanitário;
- Secagem Térmica de Lodo Sem Injeção de Gás Natural nem de Energia Térmica gerada através de Incineração de Lodo;
- Lodo Seco a 90%, permite flexibilidade de alternativas futuras, além do aterro sanitário:
    - ✓ Uso Agrícola de Lodo Higienizado (atendidos requisitos legais);
    - ✓ Processos Térmicos, como Pirólise com produção de mais energia;
    - ✓ Uso como Combustível em Unidades Externas a ETE, Usinas de Incineração;
- Geração de Recursos, como Energia, utilizados na própria ETE;
- Biometano pode ser considerado como receita acessória pela Agência Reguladora e pode capturar todo o lucro;
- Biogás em Motores de Co–Geração, CHP:
    - ✓ **Energia Térmica**: produção de vapor, para atender demanda da Digestão Avançada e Secagem Térmica.
    - ✓ **Energia Elétrica**: uso interna na própria ETE.

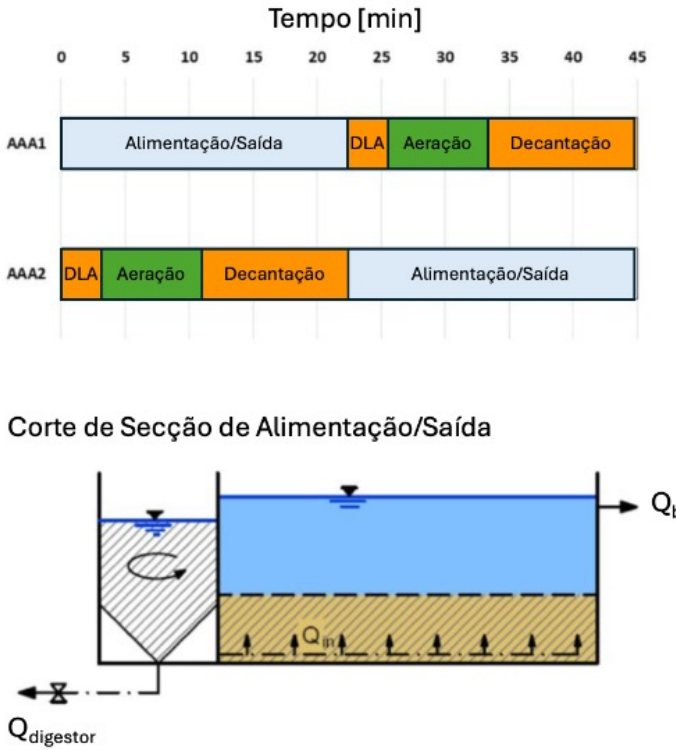
FASE LÍQUIDA

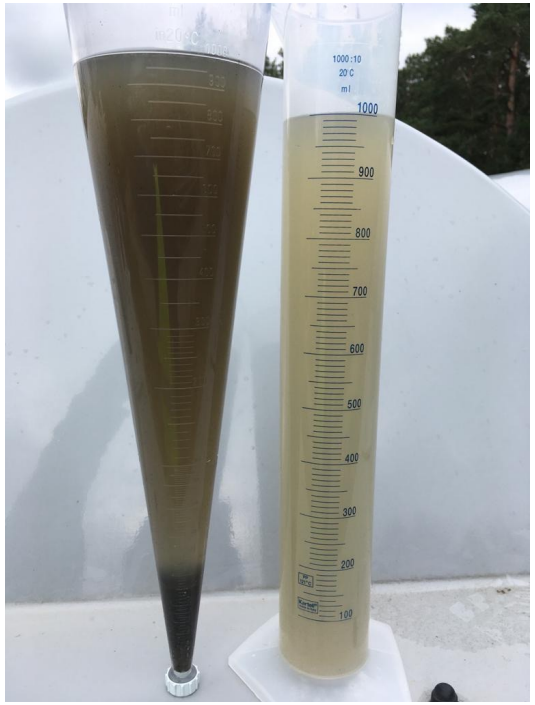
TRIPLE A

- M_3: 6,75 m^3/s;
- TRATAMENTO PRIMÁRIO AVANÇADO; LODO ATIVADO COM BAIXA IDADE DO LODO;
- MAIOR REMOÇÃO DE SÓLIDOS E DQO NO TRATAMENTO PRIMÁRIO;
- ALÍVIO DO TANQUE DE AERAÇÃO, MENOR DEMANDA ENERGÉTICA;
- MAIOR PRODUÇÃO DE LODO PRIMÁRIO E MAIOR PRODUÇÃO DE BIOGÁS.









FASE SÓLIDA

ADENSAMENTO AVANÇADO	ALTO TEOR DE SÓLIDOS DE LODO COMBINADO C/ BAIXO CONSUMO DE POLÍMERO
DIGESTÃO AVANÇADA DE LODO	HIDRÓLISE EXTERNA DO LODO
	DIGESTÃO EM SÉRIE
SECAGEM TÉRMICA	FILME FINO AUXILIADO A VÁCUO

DIGESTÃO AVANÇADA DE LODO

Considerações:

- Hidrólise: fator limitante da Digestão Anaeróbia de Lodo;
- Lodo Biológico: menos digerível que o Lodo Primário;

Objetivos:

- Aumentar a Produção de Biogás;
- Diminuir a Produção de Lodo em Base Seca;
- Melhorar a Desidratação do Lodo através do aumento do teor de cinzas SF/ST;
- Diminuir a Circulação de Água na Fase Sólida

TECNOLOGIAS DE HIDRÓLISE AVALIADAS

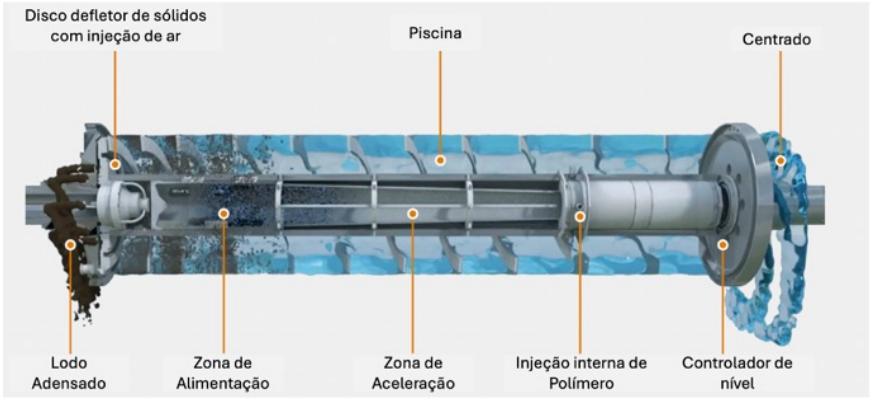
Tecnologia	Tipo de Lodo de Entrada	Requisito de Pré-Processamento TS (%)	Parâmetros de Processo
Hidrólise Térmica	(1º + 2º) 2º	Pré-Desidratação a 16% Diluição a vapor (-3%) Diluição a 10% para Digestor	Tempo de ciclo = 50 min T = 150 a 160ºc P = 90 a 100 psi
Hidrólise Alcalina	2º	Adensamento de 5 a 10%	t_d = 2 a 2,5 horas T = 65 – 70ºC 1,5 a 2 L de NaOH (50%) /m^3 de Lodo 2º
Hidrólise Biológica	1º + 2º	Entre 7 a 10%	t_d = 3 dias T = 42ºC

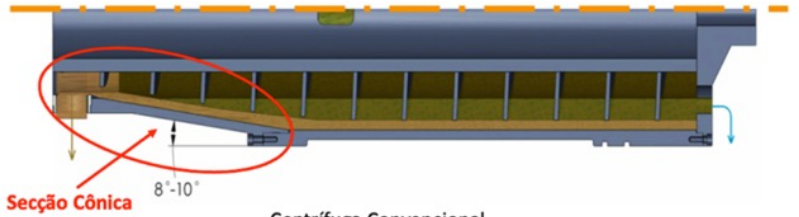
ADENSAMENTO AVANÇADO DE LODO COM CENTRÍFUGA THK

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

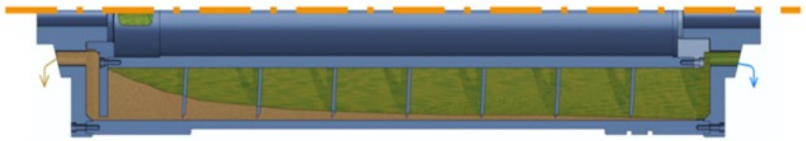
CENTRÍFUGA THK, CENTRISYS

- INJEÇÃO DE AR COMPRIMIDO (EFEITO “FLOTAÇÃO”);
- BAIXO CONSUMO DE POLÍMERO.





Centrífuga Convencional

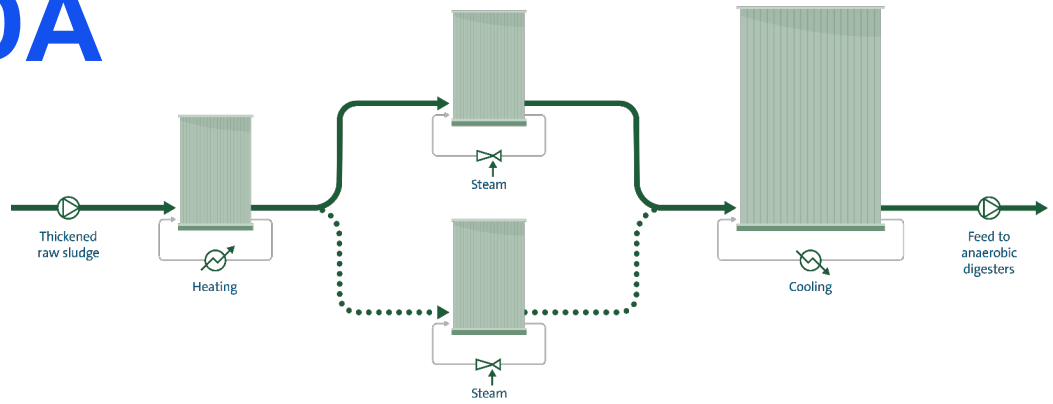


Centrífuga THK



DIGESTÃO AVANÇADA



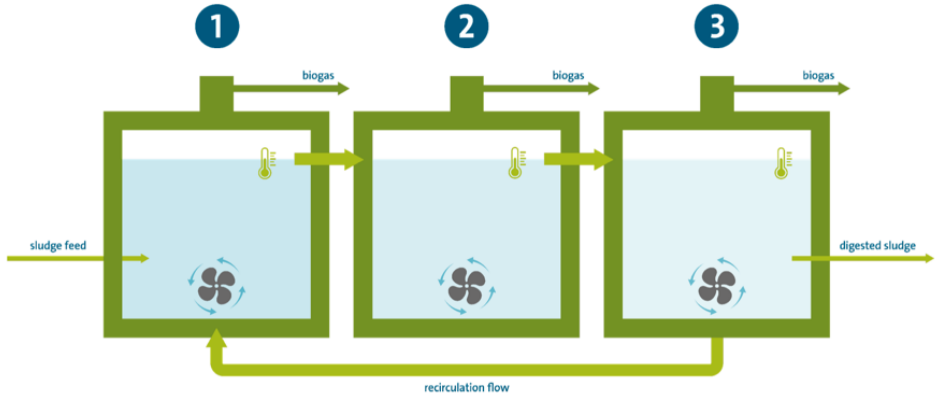


1 **Aquecimento**
Temperatura 40 -45ºC

2 **Pasteurização**
Aquecimento a 55ºC por 5h em ciclo de batelada

3 **Hidrólise**
42ºC por 1 – 2 dias

Sistema Helea de Hidrólise Biológica na ETE de Colchester/Anglian Water, Reino Unido



Configuração de um sistema Ephyra de Digestão Anaeróbia



Digestores Ephyra na ETE de Ringsend, Dublin, Irlanda

HIDRÓLISE BIOLÓGICA: ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

FATORES DE ESCOLHA PARA O CONTEXTO DA ETE BARUERI

- MELHOR TOTEX: CAPEX + OPEX;
- MELHOR BALANÇO DE MASSA E DE ENERGIA;

BALANÇO DE MASSA – AJUSTE DO TEOR DE SÓLIDOS DO LODO

MISTURA DO LODO PRIMÁRIO ADENSADO POR GRAVIDADE + LODO BIOLÓGICO DE DESCARTE

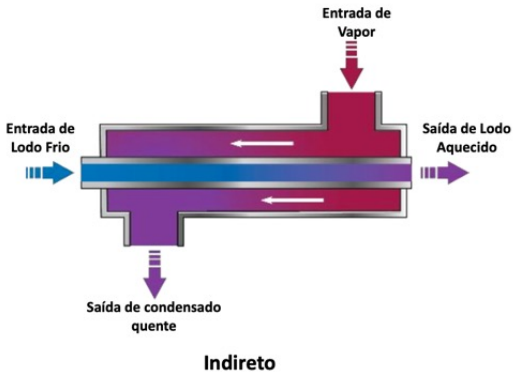
- ECONOMIA SUBSTANCIAL DE POLÍMERO/OPEX
- ADENSAMENTO MECÂNICO EM CONJUNTO DO LODO MISTO
- POSSIBILIDADE DE SUBIR % TS ATÉ O LIMITE EM DIGESTÃO
- MENOR NÚMERO DE DIGESTORES;

MÉTODO DE AQUECIMENTO DO LODO

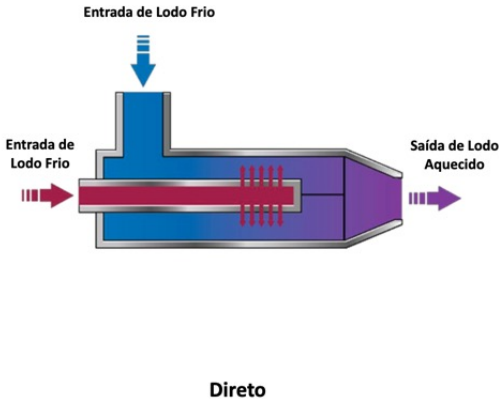
Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

ALTA TEOR DE SÓLIDOS DO LODO => ALTA VISCOSIDADE

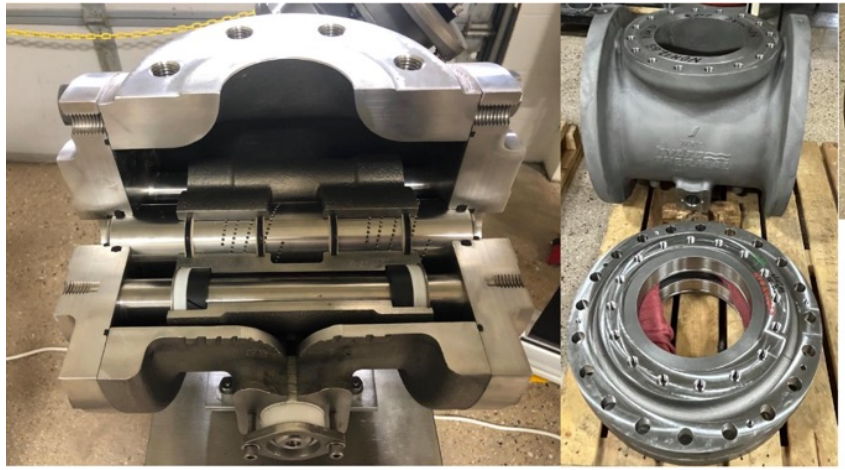
- **AQUECIMENTO DE LODO POR TROCADORES DE CALOR INFLUENCIADO PELA VISCOSIDADE;**
- **TECNOLOGIA DE INJEÇÃO DE VAPOR: HYDRO THERMAL**



Indireto

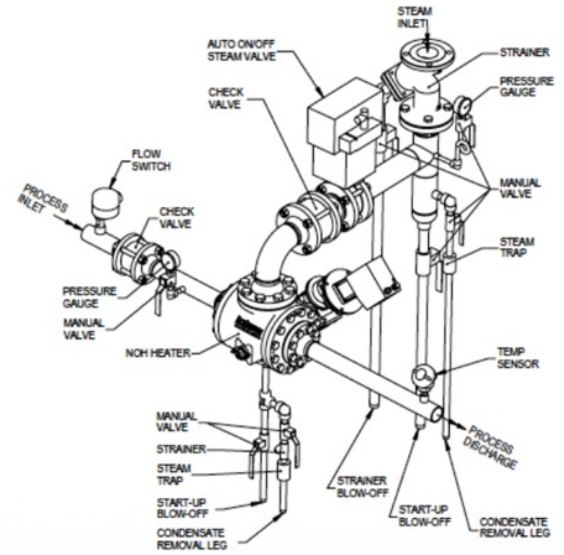


Direto





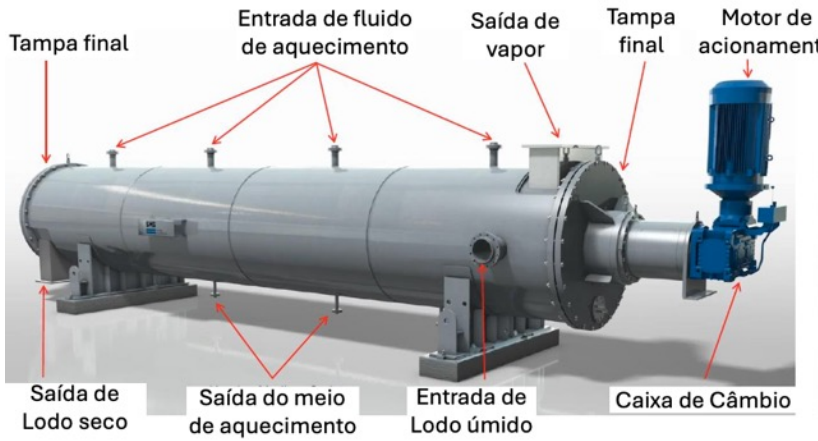




Secador de Filme Fino

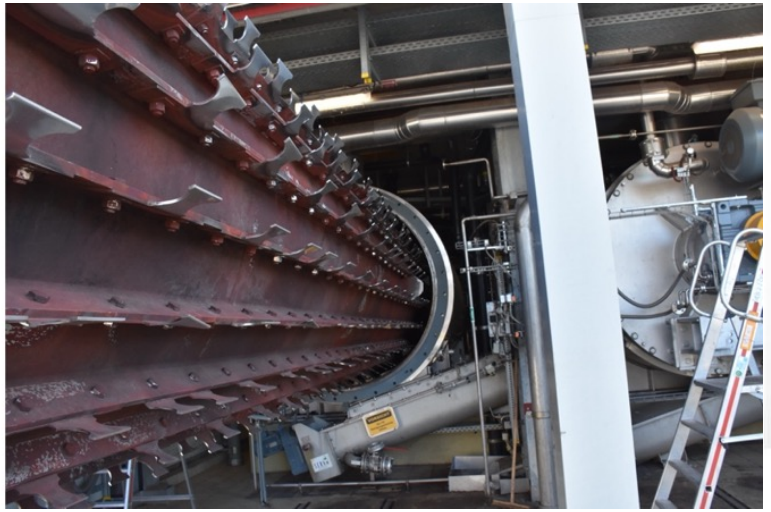


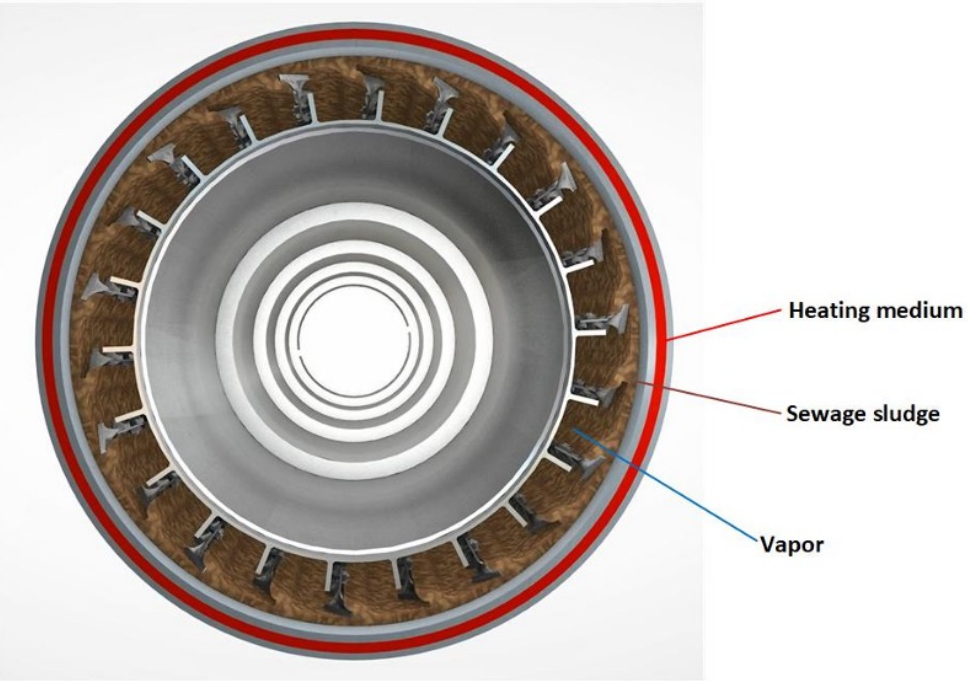












Secador Térmico de Filme Fino/SMS em Manutenção na ETE de Karlrsruhe, Alemanha

CONCLUSÕES

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Critério de Melhor TOTEX (CAPEX + OPEX): abordagem de longo prazo;
- Maior CAPEX só se justifica para diminuir substancialmente o OPEX;
- Avaliação Integrada com combinação de tecnologias de diferentes fornecedores (e muitas vezes concorrentes);
- Otimização na Fase Sólida: diminuição da circulação de água nos processos;
- Cada contexto é diferente. Tecnologias ganhadoras num contexto podem ser perdedoras em outras e vice versa.
- Melhor Ajuste de Sólidos antes da Digestão foi o mais impactante;
- Secagem Térmica sem Injeção de Gás Natural viabilizou o Ganho Econômico;

Obrigado!

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Marcelo Miki

E-mail: mmiki@mikisan.com.br
Whatsapp: 11 91704-7769
@redes sociais: www.linkedin.com/in/marcelo-miki-aa7018a

Coautores

Bruno Hespanhol
bhespanhol@sabesp.com.br

Rosane Ebert Miki
rebert@sabesp.com.br

Marcel Costa Sanches
marcelsanches@sabesp.com.br

Michel Argeri
margeri@sabesp.com.br