

REÚSO DE EFLUENTE PETROQUÍMICO EMPREGANDO PSM EM UNIDADE PILOTO NA ETE CORSAN/SITEL

Andréia Barros dos Santos
CORSAN SITEL

CENÁRIO DAS ÁGUAS RESIDUAIS

- Crescente demanda global por água.
- Aumento na carga de poluição nas águas residuais.
- Em países menos desenvolvidos a grande maioria das águas residuais é liberada diretamente ao meio ambiente sem adequado tratamento.
- Impactos negativos sobre a saúde, produtividade econômica, qualidade dos recursos de água doce, ambiente e ecossistema.
- Despejo de águas residuais tratadas e não tratadas em cursos de água e usada à jusante como suprimento de água para abastecimento (WWAP, 2017).

REUSO DE ÁGUAS RESIDUAIS

- Desta forma as águas residuais estão ganhando impulso como uma fonte alternativa de água, deslocando o paradigma da gestão de águas residuais de “tratamento e eliminação” para “reutilizar, reciclar e recuperar recursos” (WWAP, 2017).
- Concluído em 2017 o Projeto Reúso, coordenado pelo Ministério das Cidades (MCidades), em parceria com a ANA, MMA e MI, com o objetivo de fornecer subsídios para que o Governo Federal institua o reúso como uma política de Estado.
- A meta proposta para o reúso não potável direto no Brasil é de aproximadamente 13 m³/s até 2030, frente aos quase 2 m³/s estimados em 2017. Esse número representaria 4% do total de água reusada no mundo (ANA, 2018).

REÚSO NO INDÚSTRIA

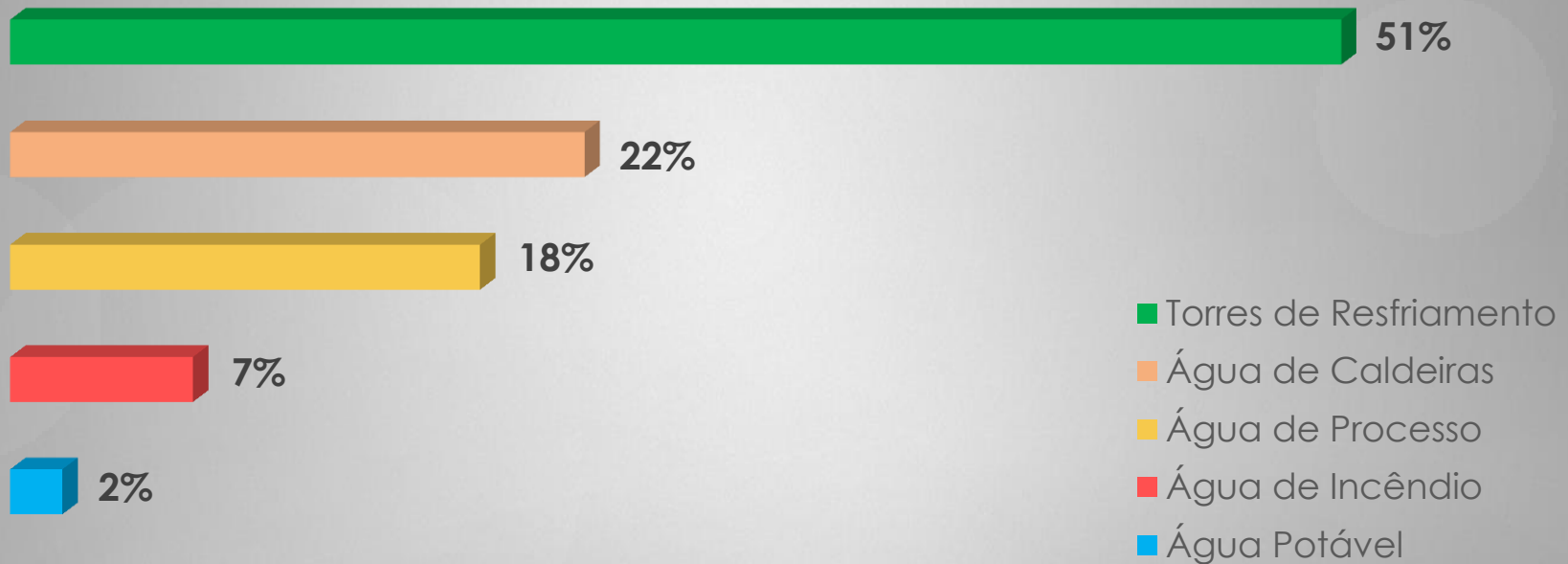
- As indústrias brasileiras já internalizaram esta preocupação sendo que mais de 70% das grandes e médias empresas já adotaram metas de redução de consumo, e 65% implantaram práticas de reúso.
- Segundo dados internacionais, o custo da água, em média, representa 1% do faturamento de uma empresa, podendo chegar a mais de 4%.
- Empresas que adotam uma abordagem integrada e sistêmica podem atingir uma redução de 20 a 50% (FIESP, 2012).

APLICAÇÕES DA ÁGUA DE REÚSO EM INDUSTRIAS

- Torre de resfriamento: maior aplicação de água de reúso na indústria.
- Água para caldeiras: pouco utilizada devido a qualidade necessária.
- Água de processo: em centrais elétricas, indústria têxtil, papel, refinarias de petróleo, aquecimento e arrefecimento na siderurgia.

POLO PETROQUÍMICO TRIUNFO RS

APLICAÇÃO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA



O projeto de Reúso visa a produção de água clarificada e desmineralizada

POLO PETROQUÍMICO DO SUL E SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – SITEL TRIUNFO/RS



GERAÇÃO DE EFLUENTES

6

Empresas

13 mil
m³/dia

Efluente orgânico

5 mil
m³/dia

Efluente
inorgânico

30 mil
m³/dia

Capacidade
da ETE

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Lagoas de
Estabilização

8

Disposição do
efluente tratado

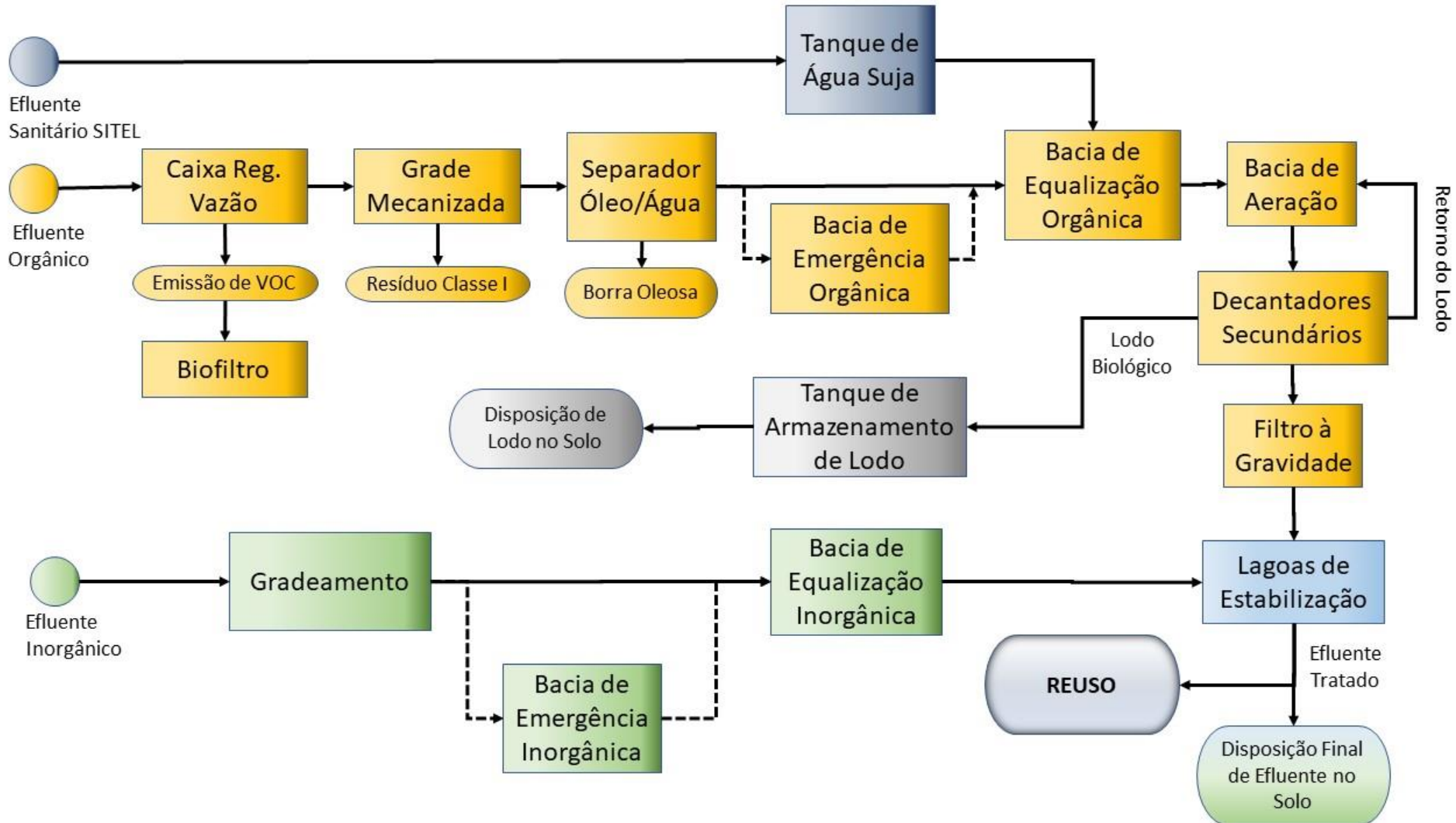
250
hectares

Disposição
do lodo

21
hectares

Tratamento
contínuo por
lodos
ativados

FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO SITEL

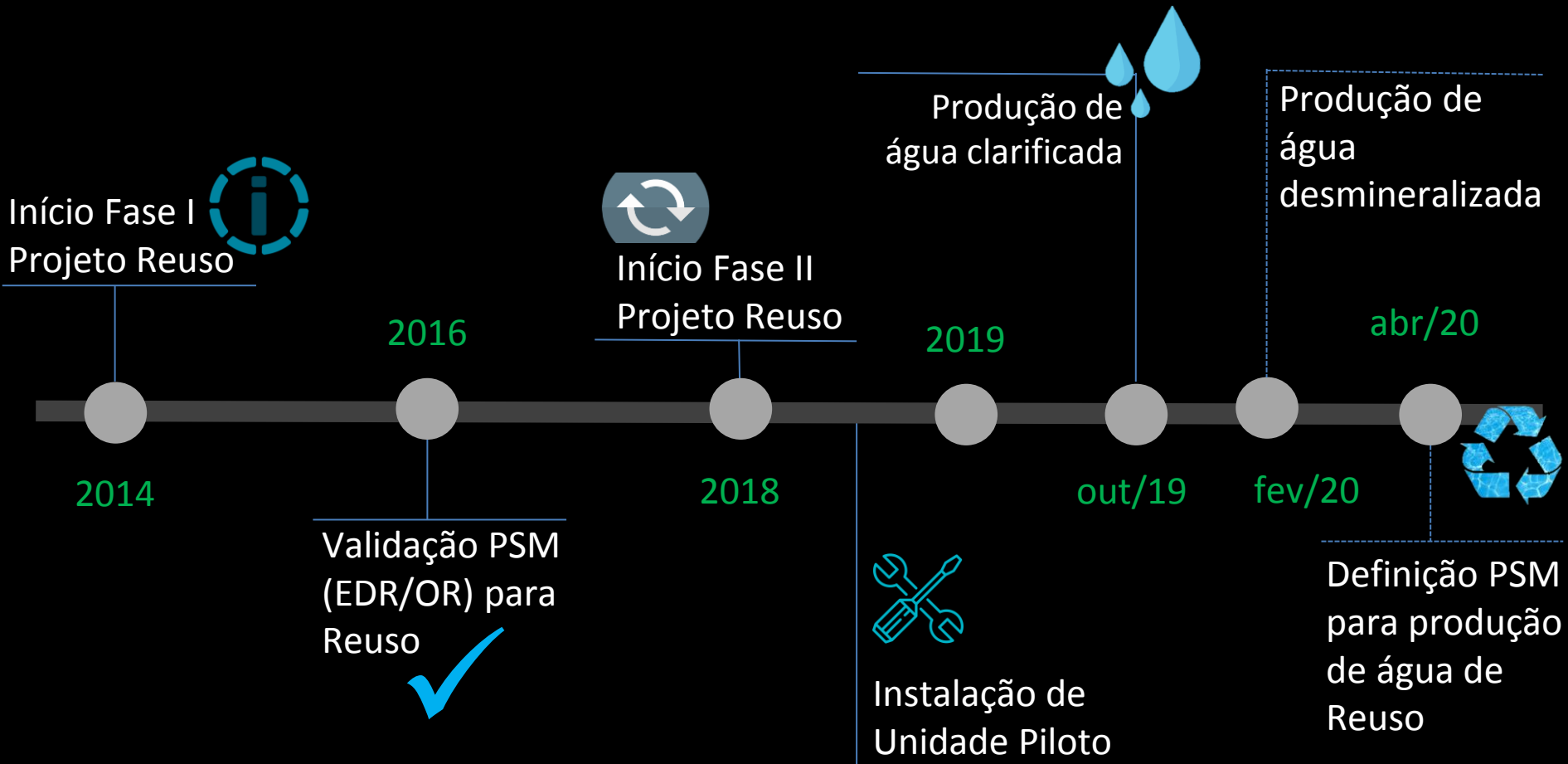


TERMO DE COOPERAÇÃO

TÉCNICA 002/2017 – CORSAN/COFIP/FEEVALE

- A Universidade Feevale, em parceria com a Superintendência de Tratamento de Efluentes Líquidos da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN e o Comitê de Fomento Industrial do Polo (COFIP) do Polo Petroquímico de Triunfo RS, iniciaram em março de 2018 a pesquisa para o reúso de efluentes do Polo.
- O projeto Reuso - Fase II tem o intuito de continuar as investigações da aplicação de processos de separação por membrana (eletrodialise reversa - EDR e osmose reversa - OR) em unidade piloto instalada na ETE SITEL.

LINHA DO TEMPO



METODOLOGIA



Autor, 2018.

INSTALAÇÃO DA UNIDADE PILOTO



Autor, 2018.

LICENCIAMENTO DA UNIDADE PILOTO



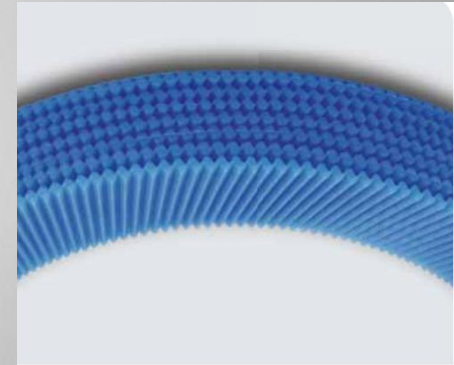
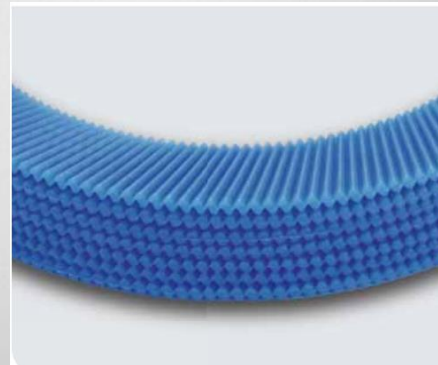
Autor, 2018.

OPERAÇÃO DA UNIDADE PILOTO



Autor, 2019.

FILTRO A DISCO



MICROFILTRAÇÃO



(a) Equipamento de Microfiltração

Pam



(b) Vista do vaso da membrana

ULTRAFILTRAÇÃO



Membranas de poliétersulfona
PW4040F30, espiral, fornecida
pela GE área de 7,3 m²
MWCO: 10.000 Da

OSMOSE REVERSA



Autor, 2019.

Membrana espiral de Poliamida
Dow Chemical Filmtec
MWCO: 100 Da
Área: 7,2 m²
Pressão: 4 bar

Fluxo permeado: 20 L.h⁻¹.m⁻²
Fluxo concentrado: 17 L.h⁻¹.m⁻²
Recuperação: 50 a 60%
Autor, 2018. Atividade no Permeado: ~40 μS/cm

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

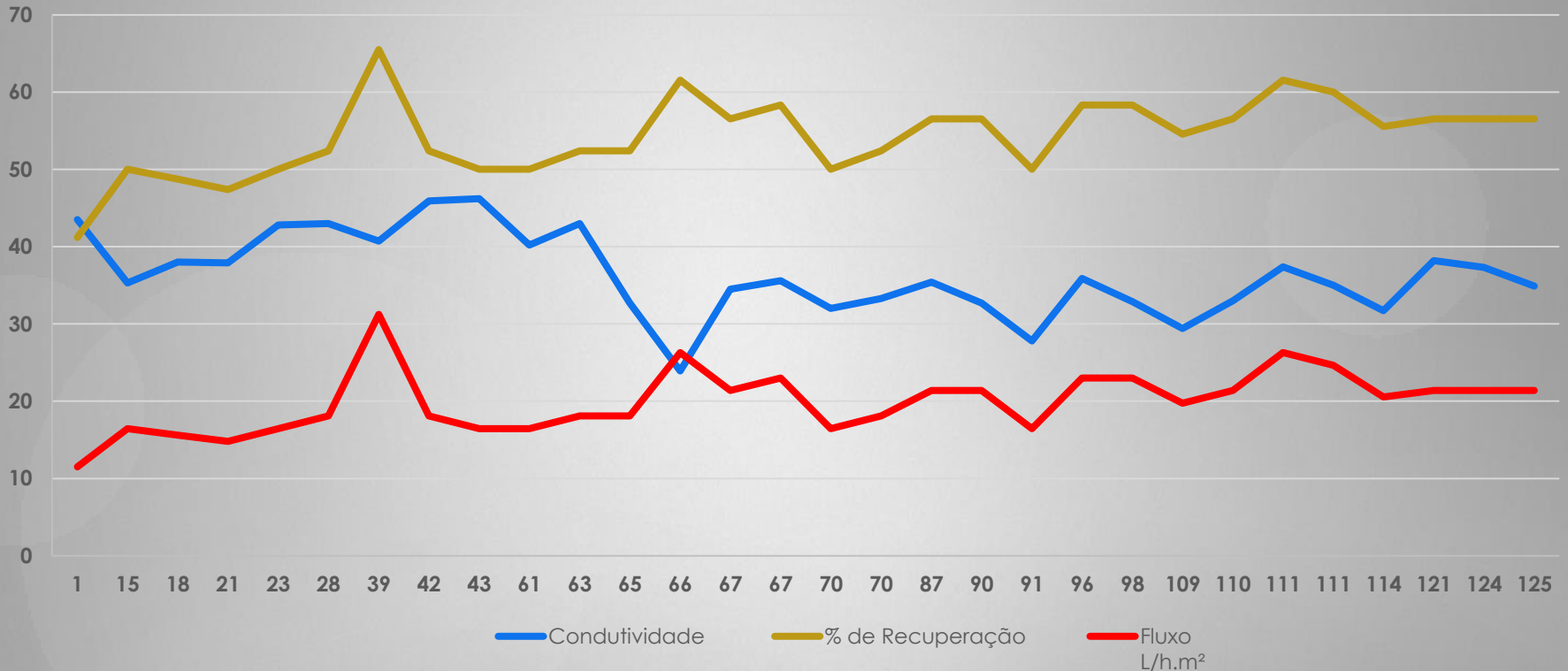
- **Configuração 1:** o efluente da lagoa de estabilização LE-8 passou por sistema de tratamento composto por filtração em filtro de areia e carvão seguida de OR e EDR.
- **Configuração 2:** o efluente da lagoa de estabilização LE-8 passou por sistema de pré-tratamento composto por filtração com zeólita ou filtro de areia e carvão, microfiltração seguida de OR.
- **Configuração 3:** o efluente da lagoa de estabilização LE-8 passou por sistema de tratamento composto de filtração por filtro a disco, ultrafiltração seguida de OR.

QUALIDADE DO EFLUENTE



RESULTADOS

Tempo de Operação Osmose Reversa P = 4 bar



Utilizando a configuração 3 (Filtro a disco 55 micras + UF + OR) os parâmetros de qualidade exigidos para reúso como água clarificada foram totalmente atendidos.

ELETRODIÁLISE REVERSA



50 Membranas catiônicas
50 Membranas aniônicas
50 espaçadores
Eletrodos titânio/platinizado
Corrente aplicada 2 a 4 A
Vazão diluído: $0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$;
Vazão concentrado: $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Voltagem nos eletrodos:
100 – 300 VDC

PRÓXIMOS PASSOS

- Será utilizada membrana de UF de PVDF, fibra oca, com área de 51 m², o que possibilitará a avaliação da operação da EDR com efluente pré-tratado na UF.
- Testar nova membrana de osmose reversa.
- Otimizar parâmetros operacionais para melhoria do desempenho.
- Avaliar o consumo de energia e taxa de recuperação de água.
- Subsidiar futuros projetos em escala real para reuso do efluente petroquímico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/ana-lanca-conjuntura-dos-recursos-hidricos-no-brasil-2018>. Acesso em: 01 de dez. 2019.

ANIS, Shaheen Fatima; HASHAIKEH, Raed; HILAL, Nidal. **Reverse osmosis pretreatment technologies and future trends: A comprehensive review**. Desalination, v. 452, p. 159-195, 2019.

BERNARDES, A. M.; RODRIGUES, M. A. S.; FERREIRA, J. Z. **Electrodialysis and Water Reuse**. Springer, 2014. 144 p.

BRASIL., 2017. Disponível em http://interaguas.ana.gov.br/Lists/Licitacoes_Docs/AttachElaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasilments/225/Produto%207_Resumo%20Executivo.pdf

FIESP. **Folder reúso de água e efluentes industriais**, 2012. Disponível em <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2012/10/folder-reuso-de-%c3%81gua-e-efluentes-industriais3.pdf>

KAMALI, Mohammadreza et al. **Sustainability considerations in membrane-based technologies for industrial effluents treatment**. Chemical Engineering Journal, v. 368, p. 474-494, 2019.

LEMMERTZ, I. S. **Aplicação de Osmose Inversa no tratamento de efluente industrial de empresas do complexo petroquímico do Rio Grande do Sul**. Dissertação. Mestrado Profissional em Tecnologia de Materiais e Processos Industriais. Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS., 2016.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

QASIM, Muhammad et al. **Reverse osmosis desalination: A state-of-the-art review**. Desalination, v. 459, p. 59-104, 2019.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). **The United Nations World Water Development Report 2017**. Wastewater: The Untapped Resource. Paris, UNESCO. 2017.

VENZKE, C.D. **Aplicação de processos híbridos ao tratamento de efluentes da indústria petroquímica: osmose inversa e eletrodialise reversa**. Dissertação - Mestrado Profissional em Tecnologia de Materiais e Processos Industriais - Feevale, Novo Hamburgo - RS, 2016.

VIEGAS, C. **Aplicação do processo de eletrodialise no tratamento de água industrial da indústria petroquímica**. Dissertação. Mestrado Profissional em Tecnologia de Materiais e Processos Industriais. Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS., 2016.



OBRIGADA!

Andréia Barros dos Santos: andrea.santos@corsan.com.br

Aline Silveira Barreto: aline.barreto@semae.rs.gov.br

Luciano Ribeiro Gonçalves: lucianorg@save.ind.br

Marco Antônio Siqueira Rodrigues: marcoantonio.marco@gmail.com

