



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

34ETC-06383 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMA DE PÓS-TRATAMENTO DE REATORES UASB, COMPOSTO DE FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR DE ALTA CARGA, EM UMA ETE EM ESCALA PLENA OPERANDO COM PROTOCOLO ADEQUADO DE DESCARTE DE LODO EXCEDENTE AERÓBIO

Saulo Nonato de Souza, Msc
Filipe Bicalho - Luiz Pinheiro – Fernando Machado
COPASA MG – saulo.souza@copasa.com.br

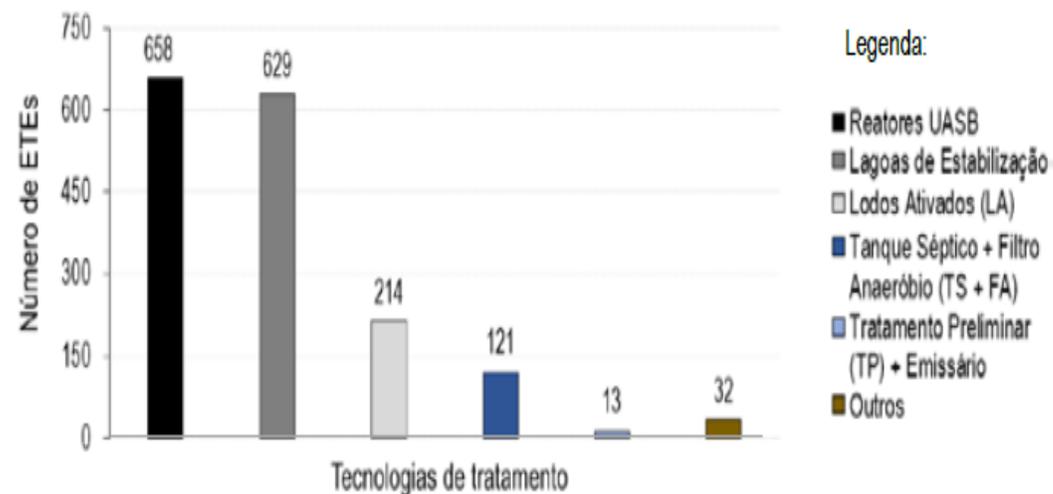
OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Introdução:

- ✓ Sistemas anaeróbios possuem grande aceitação no Brasil;
- ✓ 1.667 ETEs foram inventariadas em seis estados mais o DF (Chernicharo et al, 2018);
- ✓ 51,5 % da população brasileira;
- ✓ 40% das ETEs avaliadas utilizam reatores UASB;
- ✓ Na COPASA: 147 de 189 ETEs UASB + Pós-Tratamento (2016)

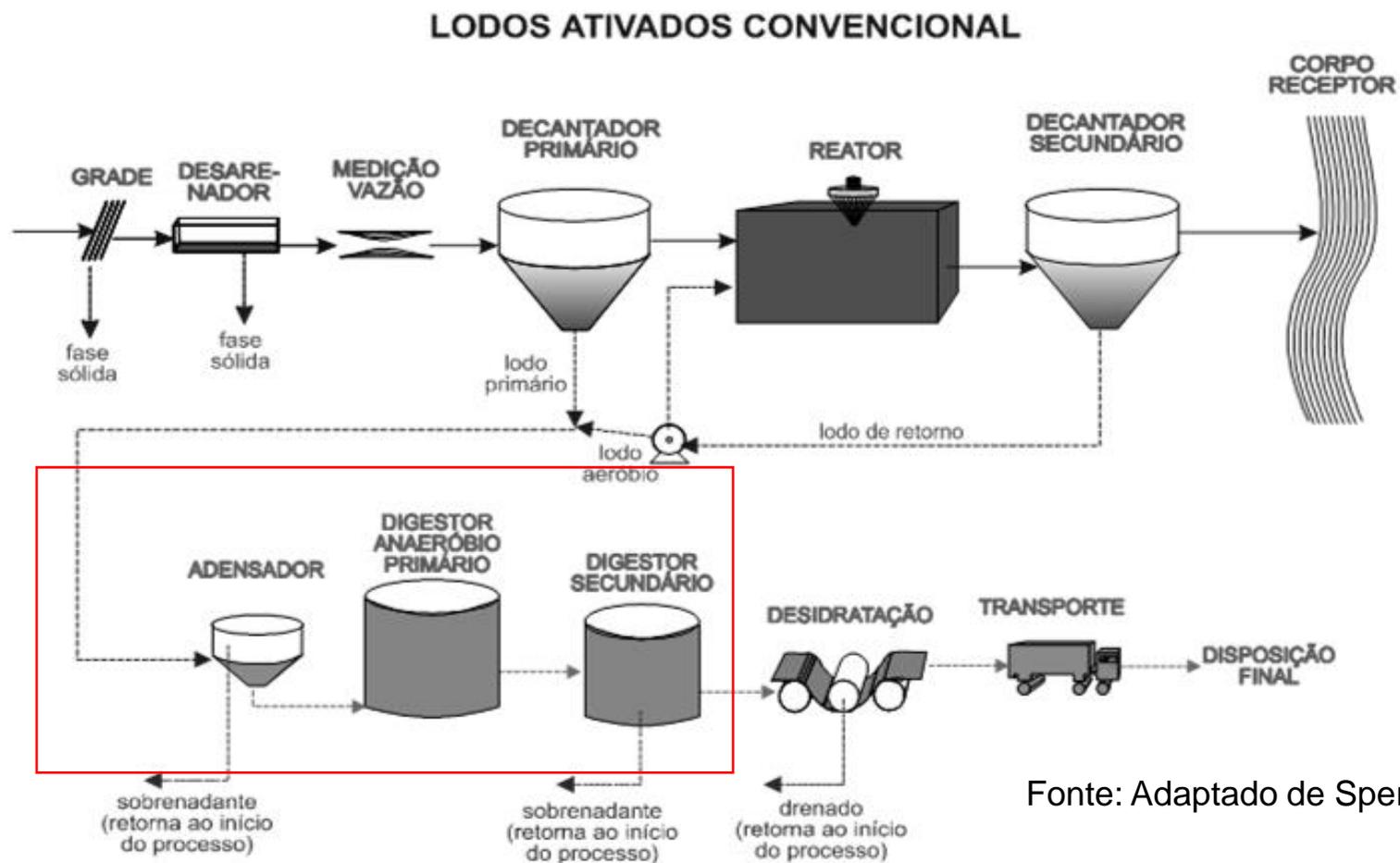


Ente Federativo	Nº. de ETEs inventariadas
SP	871
PR	290
MG	219
MS	95
RJ	93
SC	83
DF	16
Σ	1.667



Introdução:

- ✓ Alternativa aos sistemas convencionais;

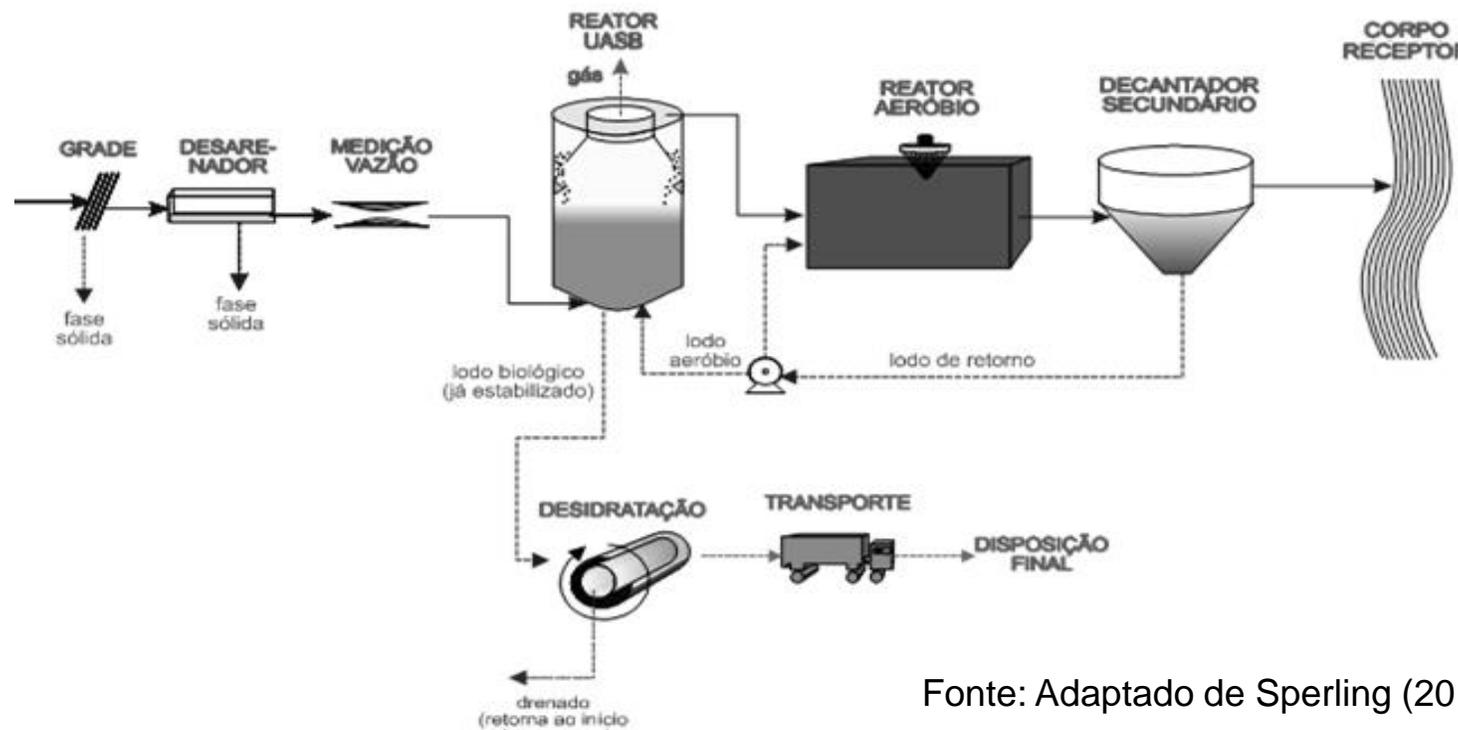


Fonte: Adaptado de Sperling (2014)

Introdução:

- ✓ **Alternativa:** adensar e tratar o lodo aeróbio nos reatores anaeróbios.(Van Haandel e Letinga, 1994) e (Alem Sobrinho e Jordão, 2001);

REATOR UASB SEGUIDO POR LODOS ATIVADOS



Fonte: Adaptado de Sperling (2014)

Introdução:

Trabalhos acadêmicos em escala plena:

- ✓ Magalhães (2012): ETE Laboreaux, Sistema UASB + FBP + DSE, atendimento 70.000 hab.

Eficiência de remoção de DQO (72%) e SST (80%); Eficiência sem o retorno do lodo foi superior, 95% para os dois parâmetros;

- ✓ Chernicharo *et al.* (2014): ETE Onça, Sistema UASB + FBP + DSE, atendimento 1.000 mi hab.

Sem retorno do lodo: 165 e 174 mgDQO/L.

Com retorno do lodo: 200 e 162 mgDQO/L;

- ✓ Silva *et al.* (2017): ETE Várzea Paulista, Sistema UASB + Reator de Fluxo alternado (lodos ativados), atendimento 277.000 hab.

Sem retorno do lodo: 191 mgDQO/L.

Com retorno do lodo: 254 mgDQO/L;

- ✓ Souza (2020): ETE Mateus Leme, Sistema UASB + FBP + DSE, atendimento 10.560 hab.

Pesquisa e estabelecimento de protocolo operacional

Resultados apurados: 208 a 288 mgDQO/L;

Objetivo:

Avaliar o desempenho de sistema de pós-tratamento de reatores UASB, composto de filtro biológico percolador de alta carga, em uma ETE em escala plena operando com protocolo adequado de descarte de lodo excedente aeróbio.

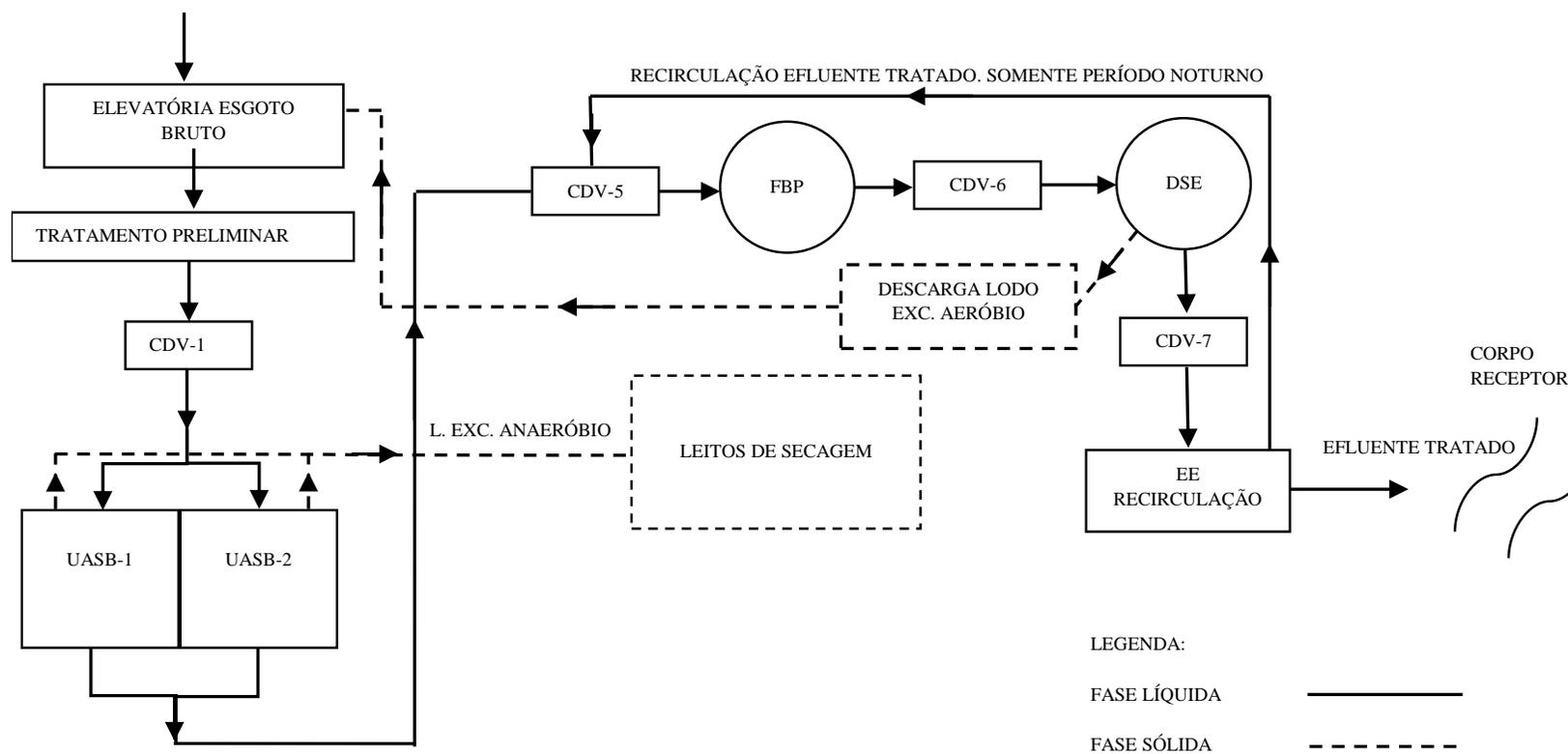
Metodologia

Vista geral da ETE Mateus Leme:



Metodologia

Fluxograma ETE Mateus Leme:



Metologia:

Principais Dimensões:

Principais dimensões das unidades de tratamento da ETE Mateus Leme

Características	Reatores UASB	Filtro Biológico Percolador	Decantador Secundário	Leitos de Secagem
População (hab.)		10.560		
Vazão (L/s)		22,0		
Unidades	02	01	01	04
Geometria	Retangular	Circular	Circular	Retangular
Dimensões (m)	12,0 x 8,5	D = 12,0	D = 10,0	10,0 x 20,0
Prof. útil (m)	4,5	2,5	3,5	0,33
Volume útil (m)	918,0	282,7	274,9	264,0

Metodologia

Protocolos de Descartes de Lodo aeróbio adotado na ETE

- ✓ Lodo aeróbio enviado para o Reator UASB desde o início de operação da ETE;
- ✓ A partir da pesquisa de mestrado que foi realizada e finalizada em dezembro de 2019 foi implementada a rotina de descartes noturnos. A partir do aumento de vazão afluyente ao sistema foi necessário ajustar o protocolo de descarte de lodo: entre 10h e 22h – abertura de 5 minutos a cada uma hora; entre 22h e 10h – abertura de 10 minutos a cada uma hora

Programa de Monitoramento: (Laboratório COPASA)

- ✓ DBO e DQO Total, SST e SSed: afluyente e efluente ao sistema de pós-tratamento – FBP/DSE

Avaliação dos parâmetros hidráulicos do Filtro biológico e decantador secundário

Resultados Obtidos

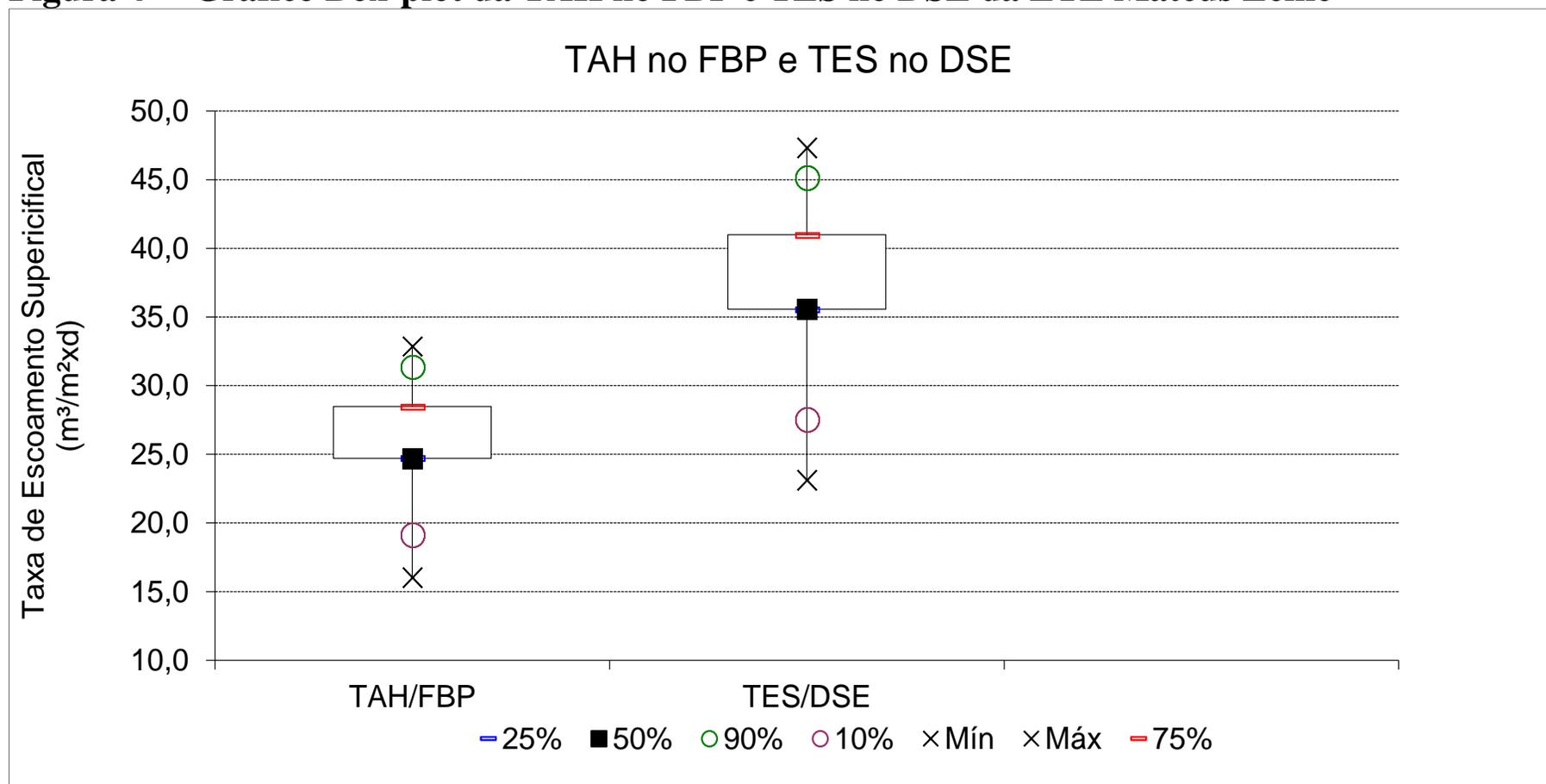
Tabela 3: Estatística descritiva referente à Taxa de Aplicação Hidráulica – TAH ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{xd}$) e Carga Orgânica Volumétrica – COV ($\text{kg DBO}/\text{m}^3\text{xd}$) no FBP e Taxa de Escoamento Superficial – TES ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{xd}$) no DSE da ETE Mateus Leme

	TAH/FBP	COV/FBP	TES/DSE
Número de dados N	24	23	24
Média	25	0,4	36
Mínimo	16	0,1	23
Máximo	33	0,7	47
Desvio padrão	5	0,2	7
Coef. variação	0,19	0,39	0,19

NBR 12.209 \leq 24

Resultados Obtidos

Figura 4 – Gráfico Box-plot da TAH no FBP e TES no DSE da ETE Mateus Leme



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resultados Obtidos

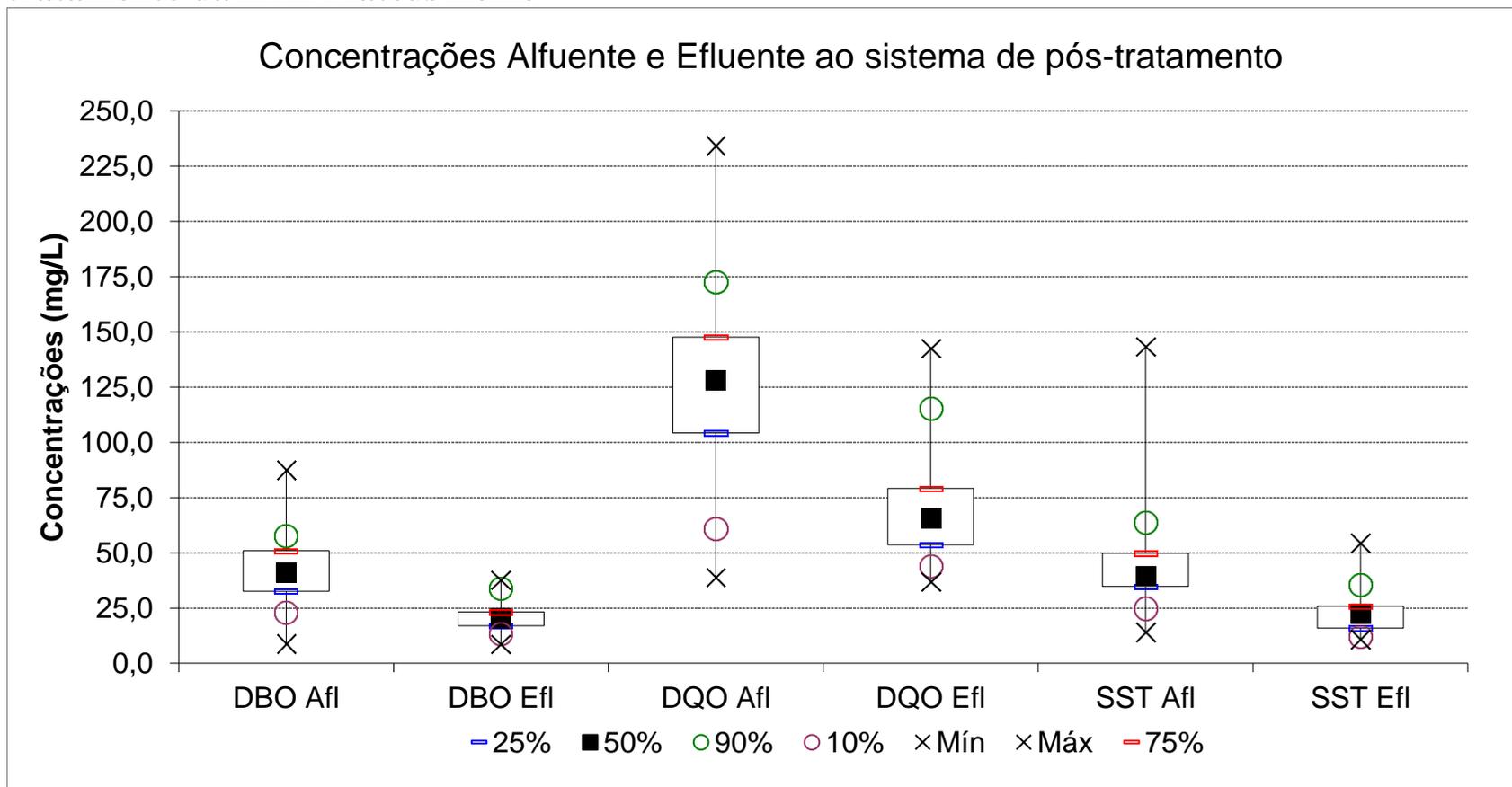
Tabela 2: Estatística descritiva referente às concentrações de DBO Total, DQO Total, SST e SSed do afluente e efluente do sistema de pós-tratamento (FBP + DSE) da ETE Mateus Leme

Estatística	DBO – FBP/DSE		DQO – FBP/DSE		SST – FBP/DSE		SSed – FBP/DSE	
	Afluente	Afluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Número de dados N	23	24	23	24	23	24	23	24
Média	42	21	124	71	47	24	0,3	0,1
Mínimo	9	9	39	37	14	11	0,1	0,1
Máximo	87	38	234	142	143	54	1,0	0,1
Desvio padrão	18	8	47	27	27	11	0,2	0,0
Coef. variação	0,42	0,35	0,38	0,38	0,58	0,48	0,76	0,00

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados disponibilizados pela COPASA MG.

Resultados Obtidos

Figura 3 – Gráfico Box-plot das concentrações afluente e efluente de DBO, DQO e SST no sistema de pós-tratamento da ETE Mateus Leme



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões e Recomendações

- ✓ Os percentis 90 dos valores de concentração efluente do sistema de pós-tratamento avaliado para os parâmetros DBO Total, DQO Total e SST foram respectivamente de 34, 115 e 36 mg/L;
- ✓ Tais valores indicam que o sistema de pós-tratamento operou de forma satisfatória e garantiu o polimento necessário ao efluente dos reatores UASB;
- ✓ 100% dos valores de concentração observados no efluente final da ETE estiveram abaixo do limite estabelecido para estes na legislação Estadual, DN COPAM – CERH 01/2008 e 08/2022, que é de 60 mg/L para a DBO Total, 180 mg/L para a DQO Total e 100 mg/L para o SST;
- ✓ Em relação à Carga Orgânica Volumétrica afluyente ao FBP 90% dos valores observados foram menores ou iguais a 0,6 kg DBO/m³xd, que foi o valor considerado no projeto de dimensionamento da unidade. 100% dos valores observados menores do que o recomendado na NBR 12.209;

Conclusões e Recomendações

- ✓ O percentil 90 dos valores de Taxa de aplicação hidráulica observados no filtro foi de 31 m³/m²xd e 100% dos valores estiveram abaixo do limite recomendado na NBR 12.209/2011 – 50 m³/m²xd;
- ✓ No decantador secundário da estação foi observada uma Taxa de Escoamento superficial mediana de 35,6 m³/m²xd, com percentil 90 observado de 45,1 m³/m²xd, valores estes bem superiores ao limite recomendado na NBR 12.209/2011 que é de 24 m³/m²xd.
- ✓ A efetiva retirada de lodo excedente do sistema de pós-tratamento aeróbio tem implicado em elevada eficiência do processo de tratamento;
- ✓ O adequado gerenciamento do lodo excedente gerado em toda a estação dará melhores condições para que o sistema venha a remover o nitrogênio amoniacal na etapa aeróbia, após a realização de adequação do processo de tratamento, considerando que a COV afluyente ao sistema tem apresentado valores baixos, o que é um requisito para tal remoção;

OBRIGADO!

Saulo Nonato

saulo.souza@copasa.com.br – (31) 99819-7952