Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



CÓDIGO 35ETC-06838
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE DE MICRO-ORGANISMOS PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE LODO E ESCUMA EM REATORES UASB

Autor principal: Daniel de Lima Aguiar
Demais autores: Cristian Fabiano de Sá Rodrigues e Aldair Martins Veiga
Copasa, Gerência Regional Curvelo, grcv@copasa.com.br

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Desafios para gestão de lodos e escumas em reatores UASB

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Ciclos curtos para descartes, secagem e destinação;
- Dificuldades para remoção das escumas;
- Custos de estruturas e equipamentos para secagem e disposição;
- Necessidade de estabilização do lodo para descarte;
- Garantia da eficiência do tratamento.

Utilização de bioestimulante de micro-organismos

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Estimular atividade microbiológica;
- Aumentar taxa de decomposição da carga orgânica;
- Estabilizar o lodo digerido;
- Reduzir maus odores;
- Reduzir geração de lodo e escumas.

Características Técnicas do produto utilizado nos estudos:

Aparência	Líquido incolor, similar à água potável
Coloração	Incolor (Claro, translúcido)
Odor	Inodoro, similar à água potável
pH	6,0 – 9,0
Ponto de fulgor	Inexistente
Densidade	1.000 kg/m3
Massa Molecular	18,01528 g/mol
Ponto de ebulição @ 1 atm	96,2º C
Ponto de fusão @ 1 atm	0,4º C
Composição	Água, nanopartículas inorgânicas

Fonte: Fabricante.

Estudo 1: ETE Três Marias/MG

- Dois reatores UASB (concreto) = 35 L/s;
- Descartes de lodos a cada 21 dias = 80 m³.



Estação de Tratamento de Esgotos de Três Marias, Copasa

Estudo 1: ETE Três Marias/MG

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Dosagem = 3 L/dia de bioestimulante diluído em água;
- Redução na formação de escuma e sua caracterização mais fluida;
- Descartes de lodos após 90 dias, mantendo o volume de 80 m³;
- Após paralisada a dosagem, ETE retornou ao padrão anterior de operação.

Análises	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	
Bimestrais	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente
jan/22	233,9	8,8	96%	627,7	36,7	94%	198,6	13,2
mar/22	428,8	19,2	96%	922,6	84,2	91%	336,7	18,2
mai/22	249	27,1	89%	983,3	111,2	89%	1034,1	44,2
jul/22	441	35,6	92%	1230,1	193,7	84%	426	18,6
set/22	633,8	34,7	95%	1999,8	295,2	85%	365,3	37,6
nov/22	288,3	40,3	86%	746,2	70	91%	181,6	24,2

Eficiência ETE Três Marias, dosagem do bioestimulante iniciada em julho/2022
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 2: ETE Abaeté/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Oito reatores UASB (PRFV) = 30 L/s;
- Operação iniciada em julho/2023, já com aplicação do bioestimulante.



Estação de Tratamento de Esgotos de Abaeté, Copasa

Estudo 2: ETE Abaeté/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

- Sem inoculação de lodo nos reatores;
- Redução na escuma (mais fluida);
- Sem inoculação, previsão de iniciar descartes de 120 a 180 dias;
- Descartes em maio/2024 (300 dias após início de operação) = 60 m³;
- Descartes a cada 35 dias, em média, desde então.

Estudo 2: ETE Abaeté/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

➢Dosagem = 1 L/dia de bioestimulante diluído em água.

Custo atual: R$ 125,00/dia

Análises Bimestrais	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	
	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente
ago/23	415	112	**73%**	1281	302	**76%**	1915	120
out/23	380	88	**77%**	1013	155	**85%**	2011	102
dez/23	488	80	**84%**	980	108	**89%**	1777	88
fev/24	589	44	**93%**	1177	95	**92%**	1844	23
abr/24	361	16	**96%**	951	58	**94%**	2415	25
mai/24	410	18	**96%**	794	70	**91%**	316	21
jul/24	544	77	**86%**	1249	124	**90%**	401	29
set/24	623	21	**97%**	1511	122	**92%**	364	21

Eficiência ETE Abaeté, dosagem do bioestimulante iniciada em julho/2023
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

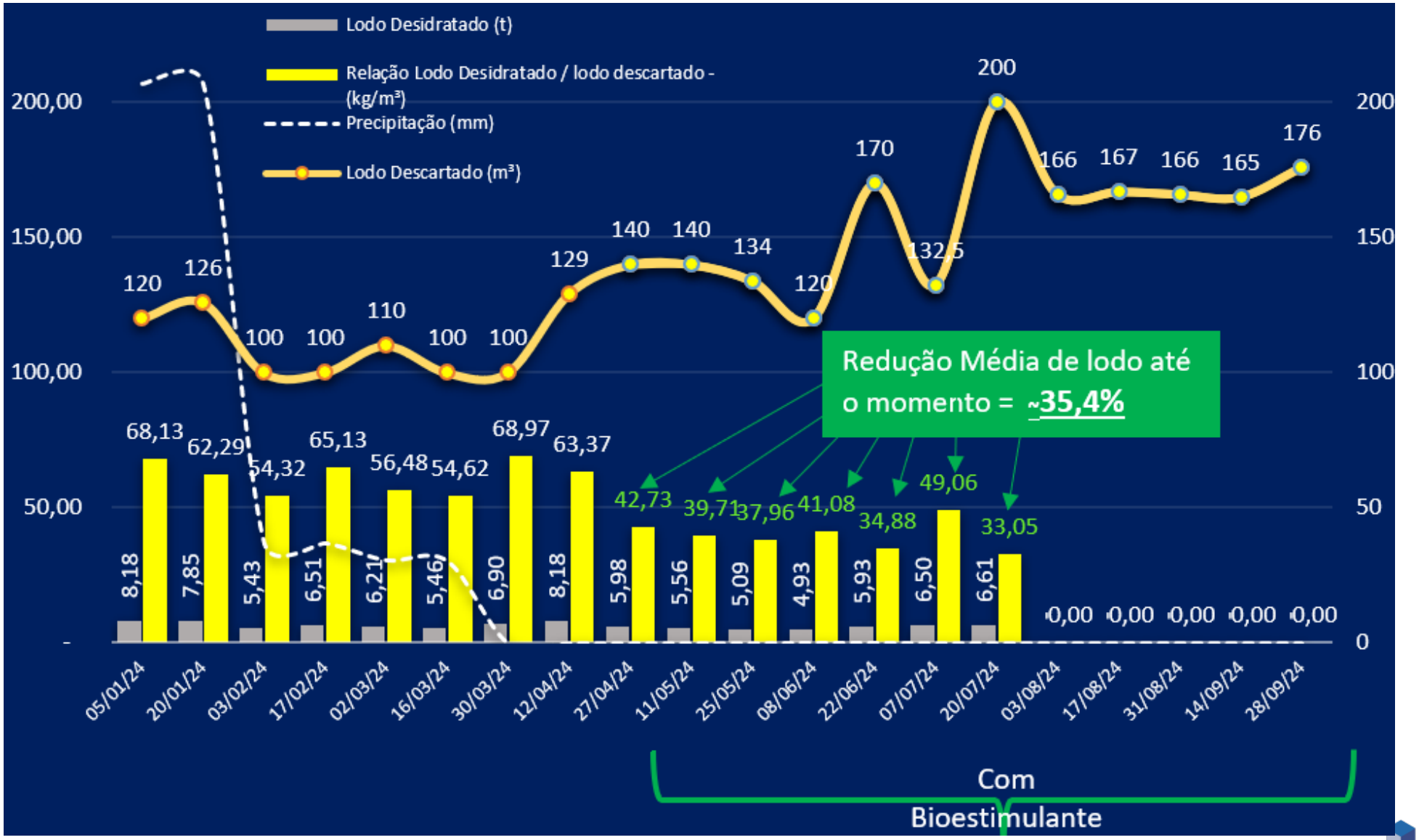
- Dois reatores UASB (concreto) = 110 L/s;
- Dosagem = 8 L/dia do bioestimulante iniciada em abril/2024.

Custo atual:
R$ 1.000,00/dia



Estação de Tratamento de Esgotos de Curvelo, Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG



Redução de lodo com aplicação de bioestimulante nos reatores da ETE Curvelo

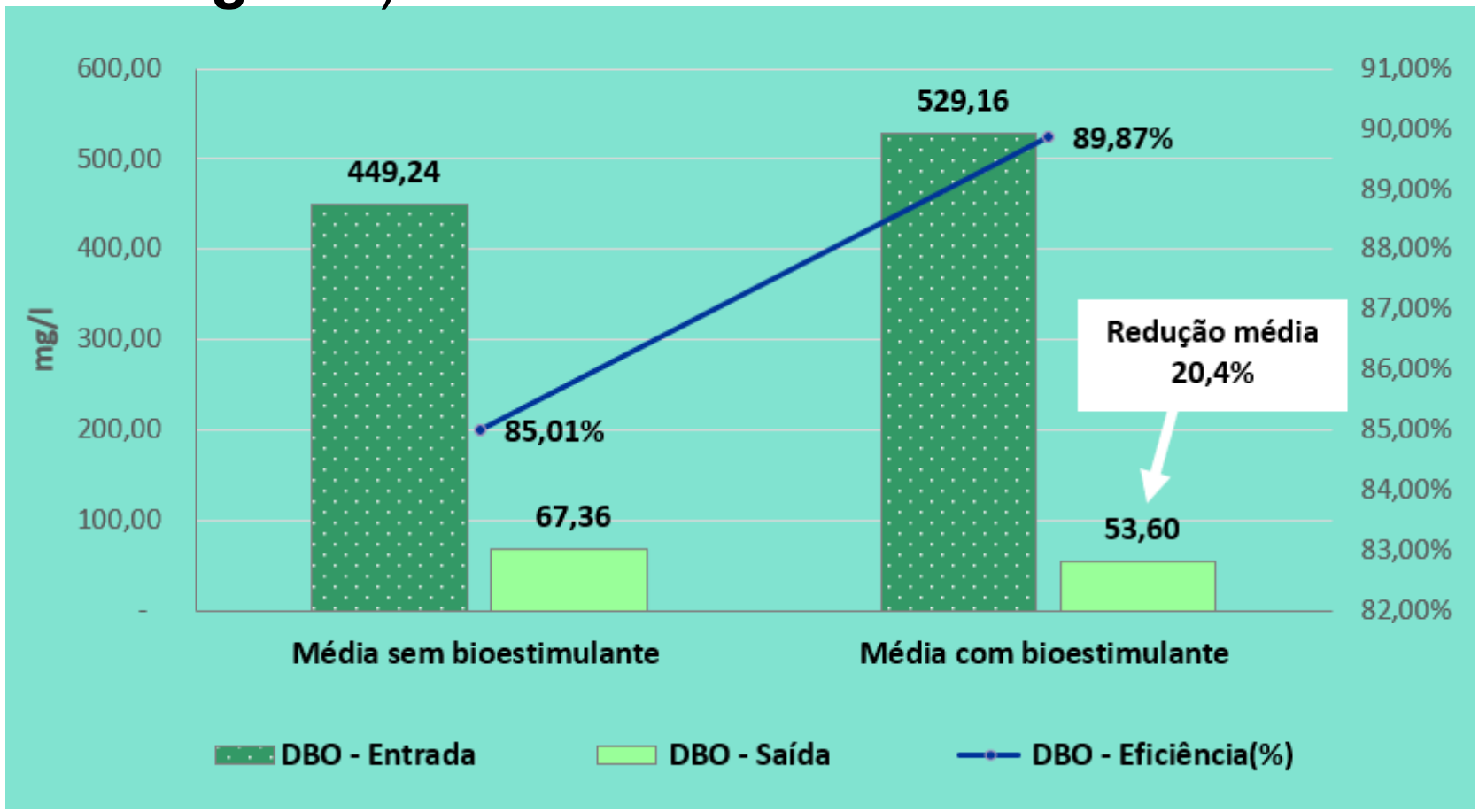
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Eficiência média após aplicação do bioestimulante comparando o mesmo período (**abril a agosto**) de **2023 e 2024**:



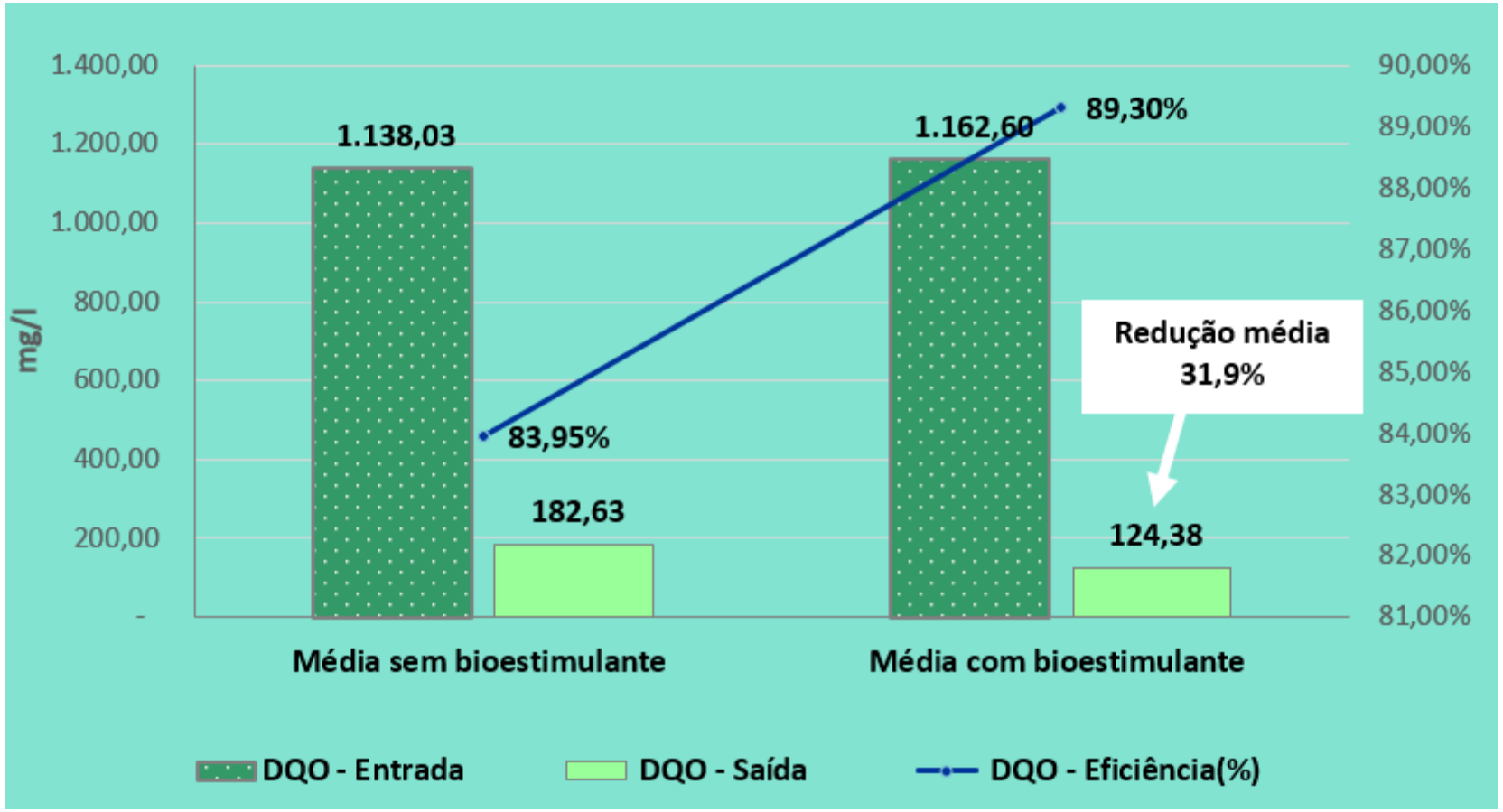
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Eficiência média após aplicação do bioestimulante comparando o mesmo período (**abril a agosto**) de **2023 e 2024**:



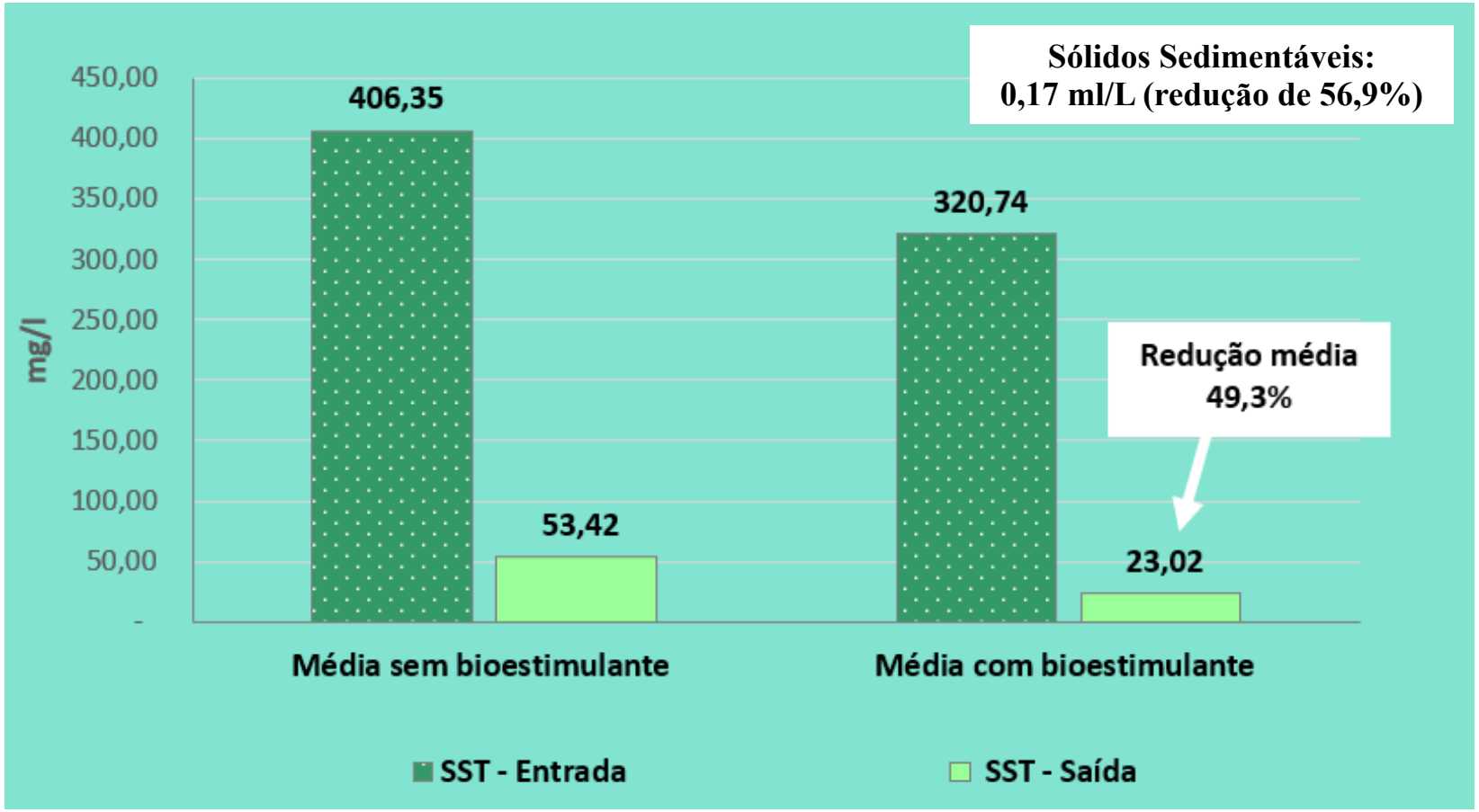
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Eficiência média após aplicação do bioestimulante comparando o mesmo período (**abril a agosto**) de **2023 e 2024**:



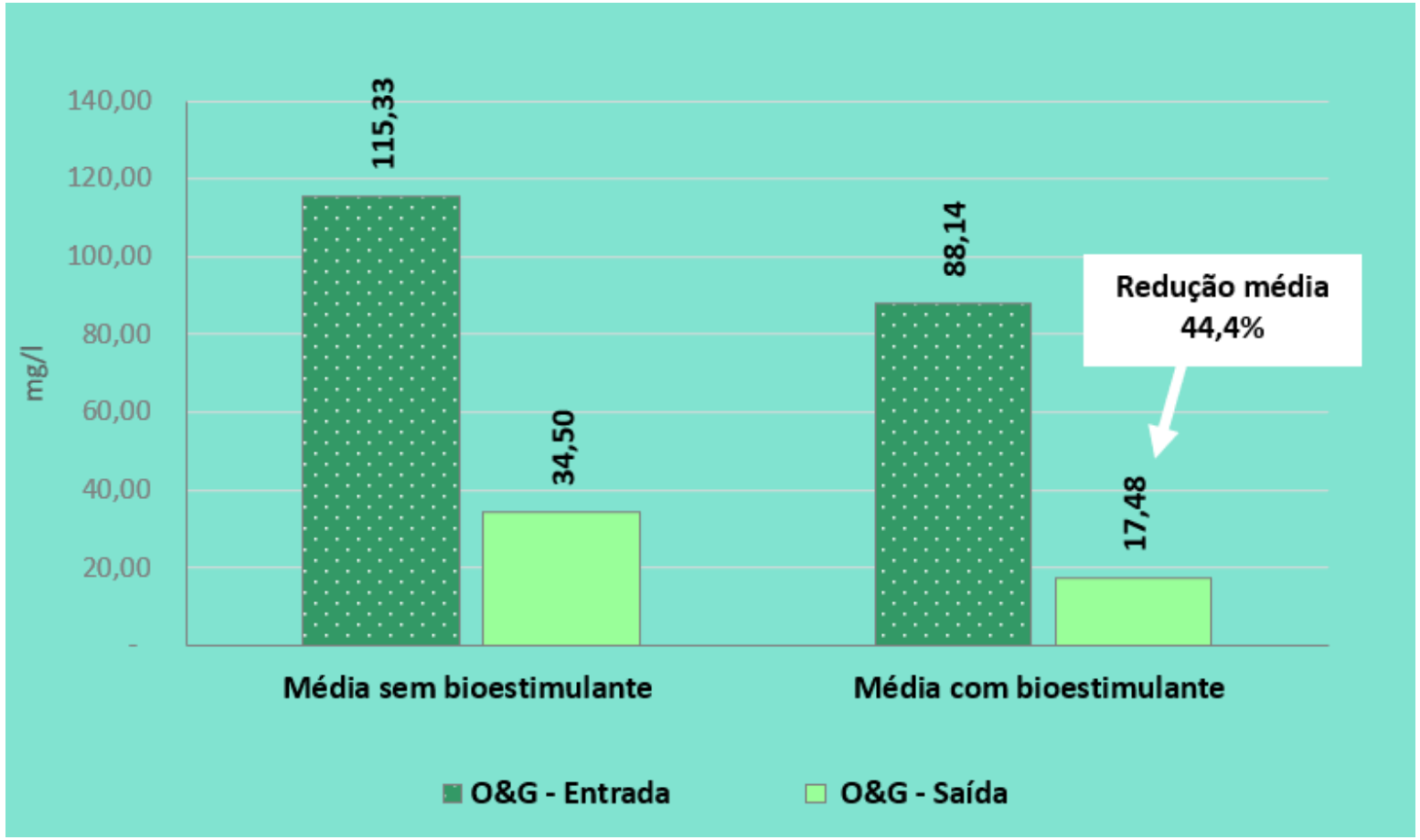
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Eficiência média após aplicação do bioestimulante comparando o mesmo período (**abril a agosto**) de **2023 e 2024**:



Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa

Estudo 3: ETE Curvelo/MG

(em andamento)

Caracterização do lodo descartado na ETE Curvelo após a aplicação do bioestimulante: **biossólido Classe A1** (Conama nº 498/2020).

COPASA - Contrato 05.2024/0112 - ABNT NBR 10004/2004 - Massa Bruta

Análise	Resultado	NBR 10004:2004	LQ	LD	Incerteza	Referência	Data/Horas Análise
Inflamabilidade	Ausência	Ausente A/P	-	-	-	POP 173	27/08/2024 14:21
Corrosividade	Não Corrosivo	Não corrosivo	-	-	-	ABNT NBR 10004 - 2004	29/08/2024 14:13
pH 1:1	7,22 UpH	2,0 à 12,5 UpH	1,00	-	0,14	ABNT NBR 10004 - 2004	29/08/2024 14:13
Reatividade	Não Reativo	Não reativo	-	-	-	ABNT NBR 10004 - 2004	07/09/2024 08:23
Cianeto Livre	< 1 mg/kg	-	1	-	-	EPA SW-846 - 9013 A – 2004; SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 4500CN- E	29/08/2024 16:51
Sulfeto de Hidrogênio	< 1 mg/kg	500 mg/kg	1	0,3	-	POP 061	03/09/2024 18:02
Líquidos Livres	Ausente A/P	-	-	-	-	ABNT NBR 12988 - 1993	27/08/2024 14:24
Teor de Umidade	7 %	-	0,1	-	0,007	POP 174	28/08/2024 08:52
Teor Sólidos Secos	93 %	-	0,1	-	0,093	POP 174	28/08/2024 08:52
Sulfeto	< 1 mg/kg	-	1	0,3	-	POP 061	29/08/2024 16:57
Cianeto Total	< 1 mg/kg	-	1	0,1197	-	EPA SW-846 - 9013 A – 2004; SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 4500CN- E	29/08/2024 16:54
Cianeto de Hidrogênio	< 1 mg/kg	250 mg/kg	1	-	-	EPA SW-846 - 9013 A – 2004 SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 4500CN- E	30/08/2024 15:26
Arsênio Total	2,9 mg/kg	-	0,5	0,17	0,33	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Mercúrio Total	< 0,0038 mg/kg	-	0,01	0,0038	-	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cloreto	59 mg/kg	-	20	2,67	3,8	SMEWW, 23ª Edição, Método 4500Cl-, B B	03/09/2024 14:42
Sólidos Totais	93 %	-	0,1	0,03	4,1	SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 2540 G	29/08/2024 09:10
Sólidos Voláteis	62,9 %	-	0,1	0,03	2,8	SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 2540 G	29/08/2024 09:10
Enxofre Total	9677,4 mg/kg	-	50	18	1100	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Nitrogênio Orgânico	20170,5 mg/kg	-	5	0,2724	2500	POP 083	24/09/2024 16:20
Fósforo Total	12874,5 mg/kg	-	50	17	1500	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Nitrogênio Total	21313,2 mg/kg	-	5	1,52	2600	SMEWW, 23ª Edição, Método 4500-N	20/09/2024 14:31
Ovos Viáveis de Helmintos	< 0,01 ovo/g ST	-	0,01	-	-	EPA 625 R-92/013, 2003	23/08/2024 07:00
Potássio Total	883,84 mg/kg	-	50	16	88	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cálcio Total	47383,1 mg/kg	-	50	19	4900	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Magnésio Total	1885,7 mg/kg	-	50	15	190	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23

COPASA - Contrato 05.2024/0112 - ABNT NBR 10004/2004 - Massa Bruta

Análise	Resultado	NBR 10004:2004	LQ	LD	Incerteza	Referência	Data/Horas Análise
Ferro Total	9340,78 mg/kg	-	2,5	0,85	920	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Chumbo Total	18,58 mg/kg	-	0,5	0,19	2	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Zinco Total	552,14 mg/kg	-	2,5	0,82	54	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Sódio Total	1624 mg/kg	-	50	17	170	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cobre Total	129,34 mg/kg	-	0,5	0,12	13	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Manganês Total	180,4 mg/kg	-	2,5	0,76	18	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Bário Total	121,25 mg/kg	-	0,5	0,12	12	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Boro Total	3,3 mg/kg	-	2,5	0,97	0,35	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cádmio Total	< 0,03 mg/kg	-	0,1	0,03	-	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cromo Total	21,17 mg/kg	-	2,5	0,82	2,2	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Níquel Total	8,19 mg/kg	-	0,5	0,13	0,79	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Selênio Total	< 0,04 mg/kg	-	0,1	0,04	-	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Silício Total	696,5 mg/kg	-	50	18	71	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Prata Total	< 0,038 mg/kg	-	0,1	0,038	-	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Molibdênio Total	3,7 mg/kg	-	2,5	0,78	0,38	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Alumínio Total	9944,05 mg/kg	-	2,5	0,92	970	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Cobalto Total	2,5 mg/kg	-	0,5	0,095	0,25	EPA SW-846 - 6010 D - 2018	27/08/2024 23:23
Escherichia coli	790 NMP/100g	-	1,8	-	100	SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 9221 A, C e F	23/08/2024 07:00
Cloro Total (Base seca)	0,2 %	-	0,1	-	-	EPA SW-846 – 5050 - 1994; SMEWW, 23ª Edição, 2017, Método 4500-Cl- B	06/09/2024 15:19

Outras Análises

Análise	Resultado	NBR 10004:2004	LQ	LD	Incerteza	Referência	Data/Horas Análise
Poder Calorífico Superior - PCS	4252 kcal/kg	-	250	-	130	POP 178	06/09/2024 10:11
Poder Calorífico Inferior - PCI	4230 kcal/kg	-	250	-	130	POP 178	06/09/2024 10:11
Nitrogênio Kjeldahl	21183,4 mg/kg	-	10	3,03	2600	POP 083	16/09/2024 18:55
Nitrogênio Nitrato	129,8 mg/kg	-	10	3,03	23	POP 109	23/08/2024 12:25
Nitrogênio Nitrito	< 10 mg/kg	-	10	3,03	-	POP 108	23/08/2024 12:30
Preparo de Metais Totais - Matriz Sólida	-	-	-	-	-	EPA SW 846 - 3050-B - 1996	26/08/2024 16:28

Conclusão

A utilização do **bioestimulante de micro-organismos se apresenta como uma alternativa** viável para o aperfeiçoamento da **gestão dos lodos e escumas** em **ETEs** que contam com **reatores UASB**.

Estudos em andamento serão mantidos para avaliar resultados no longo prazo e verificar eventual impacto do bioestimulante na melhor qualidade do biossólido de forma a viabilizar seu reuso agrícola.

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Obrigado!



CÓDIGO 35ETC-06838
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE DE MICRO-ORGANISMOS PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE LODO E ESCUMA EM REATORES UASB

Daniel de Lima Aguiar,
Cristian F. de Sá Rodrigues,
Aldair Marins Veiga.
Contato: grcv@copasa.com.br

copasa