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

Daniel de Lima Aguiar
Administrador com especializações em Gestão Pública, Responsabilidade Fiscal, Gestão Empresarial e Engenharia Sanitária e Ambiental. Desde 2008, atua como gerente operacional da Copasa, respondendo atualmente pela Gerência Regional Curvelo.

Cristian Fabiano de Sá Rodrigues
Graduado em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná, Técnico em Química pelo Instituto Educacional Belo Horizonte. Desde 2014, atua na gestão técnica e operacional das Estações de Tratamento de Esgoto operadas pela Copasa na região de abrangência da Gerência Regional Curvelo.

Aldair Martins Veiga
Técnico em Química pelo Instituto Educacional Belo Horizonte. Desde 2020, atua na gestão técnica e operacional das Estações de Tratamento de Esgoto operadas pela Copasa na região de abrangência da Gerência Regional Curvelo.

Endereço: Avenida Antônio Olinto, 297 – Bairro Centro – Curvelo – Minas Gerais – CEP: 35790-001 – Brasil – Tel.: (31) 98430-9063 – e-mail: daniel.aguiar@copasa.com.br

RESUMO

Este artigo apresenta testes realizados em duas Estações de Tratamento de Esgotos operadas pela COPASA para avaliar os impactos na geração de lodo e escuma em reatores UASB por meio da dosagem de produto bioestimulante de micro-organismos. Foram comparados os volumes gerados de lodos e escumas na ETE Três Marias antes e após a aplicação do produto, verificando as características destes subprodutos, bem como as eficiências do efluente tratado considerando os parâmetros: DBO, DQO e SST. Na ETE Abaeté, foi aplicado o bioestimulante de micro-organismos no início de operação dos reatores UASB e feita a mesma avaliação. Na ETE Três Marias, o prazo de descarte de lodos e escuma foi prorrogado em 4 vezes o padrão anterior, mantendo a eficiência e as características ideais dos subprodutos, bem como do efluente tratado. Já na ETE Abaeté, considerando os prazos definidos na literatura para formação da manta e primeiros descartes, houve um aumento em 2 vezes este prazo, mantendo a eficiência e as características ideais dos subprodutos, bem como do efluente tratado. Portanto, foi percebido efeito positivo e seguro da aplicação de bioestimulante de micro-organismos para controle e redução da geração de lodos e escumas em reatores UASB.

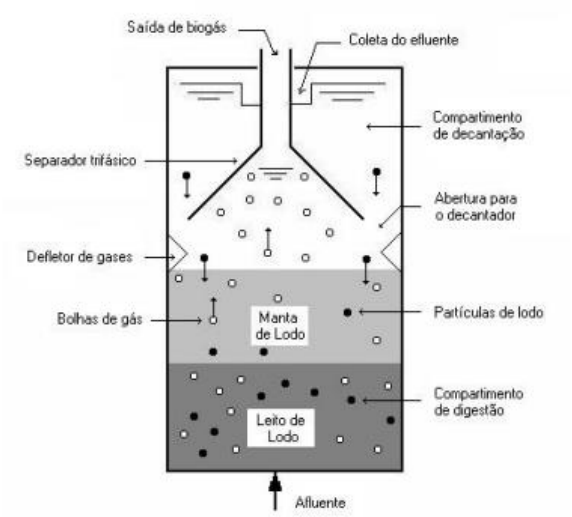
PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Esgoto. Lodo. Escuma. Reator UASB. Bioestimulante. Micro-organismo.

INTRODUÇÃO

A tecnologia mais utilizada nas Estações de Tratamento de Esgotos no Brasil, em especial no Estado de Minas Gerais, são os reatores do tipo UASB, reatores anaeróbios de fluxo ascendente. Trata-se de um processo biológico com alta eficiência na remoção de DBO e DQO dos efluentes domésticos, de simples operação e altamente adaptado ao clima do país. Nestas unidades, a gestão dos lodos e escumas gerados é um grande desafio para as equipes técnicas responsáveis por sua operação e falhas nestes processos comprometem eficiência e as estruturas das unidades de tratamento.

Os reatores anaeróbios, ao longo do período de operação, acumulam lodos e escumas gerados nos processos biológicos, que precisam ser retirados para que não comprometam o volume útil das unidades e a eficiência do tratamento. Para a garantia da eficiência do tratamento e o atendimento das exigências legais, evitando autuações ambientais e regulatórias, é necessário o controle e retirada/redução do excesso de sólidos, com eliminação dos sólidos flutuantes e escumas (estabilização dos sólidos) e estabilização dos sólidos sedimentados nos reatores anaeróbios de fluxo ascendentes (UASB).

Figura 1: Desenho esquemático do reator UASB (Chernicharo, 2007)



Produtos químicos auxiliares no tratamento de esgotos, muitas vezes, são utilizados em ETEs que empregam processos biológicos por meio dos reatores UASB. Neste sentido, é importante que seja aplicado o produto com o menor impacto ambiental e que não cause alterações na natureza biológica do tratamento, com geração de lodo biodegradável. Estes produtos são indicados, também, para redução de carga orgânica (DBO e DQO); para remoção de óleos e graxas, escuma de reatores e redução de odores; para aumento na clarificação do efluente final e aumento na atividade biológica.

Uma das opções de produtos ofertados no mercado são os bioestimulantes de micro-organismos, produzidos através de tecnologia na área de processos moleculares, que estimula naturalmente a atividade microbiológica do meio em que é aplicado. Trata-se de uma alternativa para melhorar a eficiência do tratamento biológico de efluentes e promover a estabilização do lodo gerado e acumulado nos reatores UASB.

Este bioestimulante, um produto em solução aquosa, promete interagir com o meio aquoso, alterando a velocidade com que as substâncias dispersas no efluente transitam através das paredes celulares e intracelulares dos microrganismos, resultando em uma maior conversão energética e metabólica. Como resultados esperados, haveria o aumento na taxa de decomposição da carga orgânica em estação de tratamento de efluente doméstico, redução de odores da ETE, redução dos sólidos, redução do lodo e escuma em reatores.

OBJETIVO

Este artigo tem o objetivo de apresentar os resultados observados em reatores UASB de duas Estações de Tratamento de Esgotos operadas pela COPASA nas cidades de Três Marias e Abaeté. Foi utilizado, para estes testes, um bioestimulador de micro-organismos desenvolvido por nano tecnologia, biodegradável, incolor e inodoro; atóxico; sem adição de compostos orgânicos, enzimas, nutrientes e microrganismos de qualquer natureza; sem adição de qualquer tipo de produto químico; com função de produzir o aumento da atividade microbiológica do meio aquoso em que for inserido, neste caso, podendo reduzir o volume de lodos e escumas nos reatores UASB.

DESENVOLVIMENTO

A Estação de Tratamento de Esgotos de Três Marias possui dois reatores em concreto do tipo UASB que tratam uma vazão média de 35 L/s. Estes reatores estão em operação regular desde julho de 2017, atendendo às exigências da legislação em vigor para o efluente tratado nesta ETE que é lançado no rio São Francisco.

Nestes dois reatores, antes da aplicação do bioestimulante de micro-organismos, eram gerados, em média, 60 m³ de lodos e escumas, com descartes regulares em períodos médios de 21 dias de intervalos entre eles. Estes lodos e escumas dos reatores são descarregados em seis leitos de secagem e, após o processo de desidratação, destinados para aterros sanitários controlados.

A dosagem utilizada do bioestimulante de micro-organismos biodegradável foi de 1 litro para cada milhão de litros ou 1 ppm na ETE Três Marias e foi utilizada diluição em água para melhor controle e armazenamento.

Figura 2: Estação de Tratamento de Esgotos de Três Marias
Fonte: Gerência Regional Curvelo – GRCV (2022)



Em 14 de julho de 2022, foi iniciada a dosagem do bioestimulante de micro-organismos por meio de bomba dosadora instalada na Estação Elevatória de Esgoto Final, localizada na ETE Três Marias. A aplicação deste produto foi mantida na ETE Três Marias por 117 dias, de forma a observar os efeitos produzidos pelo bioestimulante nas características físicas e volumes gerados dos lodos e escumas nos dois reatores UASB.

Naturalmente, foram avaliadas também a eficiência da remoção de DBO, DQO e SST antes da aplicação do produto e durante o período em que o mesmo foi dosado.

Como benefícios percebidos durante a aplicação do bioestimulante na ETE Três Marias, foi percebida redução na formação de escuma e sua caracterização mais fluida, facilitando a sua retirada/remoção dos reatores. Houve também ampliação efetiva e considerável do período de descarte de lodo dos reatores, aumentando o período de descarte que era realizado a cada 21 dias para 90 dias, com o mesmo volume anterior e sem comprometer a eficiência da remoção de DBO, DQO e dos Sólidos Suspensos Totais.

Figura 2: Eficiência ETE Três Marias
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa (2022)

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

Após este período, a dosagem do bioestimulante foi descontinuada e a rotina de descartes de lodos voltou para os períodos anteriores (a cada 21 dias, em média), mantendo-se a eficiência do efluente tratado.

Já em relação à Estação de Tratamento de Esgotos de Abaeté, há oito reatores em PRFV do tipo UASB que tratam uma vazão média de 30 L/s. Estes reatores estão em operação regular desde julho de 2023, atendendo às exigências da legislação em vigor para o efluente tratado, que é lançado no rio Marmelada, afluente do rio São Francisco.

Para esta ETE, optou-se por iniciar a operação dos oito reatores já dosando o bioestimulante de micro-organismos biodegradável, de forma que fosse possível medir o seu impacto na formação da manta biológica dos reatores, bem como possíveis efeitos nas eficiências do efluente tratado e no período necessário para descartes de lodos e escumas. Não foi realizada a inoculação de lodo nos reatores.

Foram implantados na ETE Abaeté 24 leitos de secagem para receber lodos e escumas gerados nos reatores que, após o processo de desidratação, são destinados para aterros sanitários controlados.

A dosagem utilizada do bioestimulante de micro-organismos biodegradável foi de 1 litro para cada milhão de litros ou 1 ppm na ETE Abaeté e foi utilizada diluição em água para melhor controle e armazenamento.

Figura 3: Reatores UASB da ETE Abaeté
Fonte: Gerência Regional Curvelo – GRCV (2023)



No mês de julho de 2023, foi iniciada a operação dos oito reatores da ETE Abaeté, com a dosagem do bioestimulante de micro-organismos por meio de bomba dosadora instalada no Tratamento Preliminar. A aplicação deste produto foi mantida na ETE Abaeté desde então, de forma a observar os efeitos produzidos pelo bioestimulante nas características físicas e volumes gerados dos lodos e escumas nos reatores UASB, ao longo do tempo de operação.

Como benefícios percebidos durante a aplicação do bioestimulante na ETE Abaeté, foi verificada redução na formação de escuma e sua caracterização mais fluida, facilitando a sua retirada/remoção dos reatores. Os descartes de escumas e lodos dos reatores só foram realizados no início e final de maio de 2024, respectivamente.

Importante destacar que, conforme preconizado na literatura sanitária, a formação da manta biológica sem a inoculação pode variar de 4 a 6 meses após o início de operação dos reatores UASB. A partir deste momento, são realizadas as coletas de amostras das alturas específicas do lodo nos reatores e feitas as estimativas de descartes dos lodos. Em média, os períodos entre os descartes, para cada reator, variam entre 21 a 30 dias.

Portanto, para a ETE Abaeté, os descartes dos lodos deveriam ter sido iniciados entre novembro/2023 e janeiro/2024, ocorrendo, a partir daí, com frequência mínima mensal. Assim, já teriam sido necessárias, no mínimo 05 e no máximo 07 descartes de lodos em cada reator da ETE Abaeté.

Contudo, estes descartes de lodos dos reatores só foram realizados na última semana de maio de 2024, quando as análises de sólidos sedimentáveis indicaram a necessidade dos mesmos. Em média, foram descartados 7,5 m³ de lodo estabilizado de cada reator, totalizando um volume de 60 m³.

Portanto, houve uma ampliação efetiva e considerável do período necessário para descarte de lodo dos reatores, em comparação ao padrão definido na literatura sanitária, aumentando o período de descarte que seria realizado após 120/180 dias do início da operação para 300 dias, sem comprometer a eficiência da remoção de DBO, DQO e dos Sólidos Suspensos Totais.

Figura 4: Eficiência ETE Abaeté
Fonte: Laboratório de Efluentes da Copasa (2023/2024)

Análises	DBO (mg/L)			DQO (mg/L)			Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	
Bimestrais	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente	Eficiência	Afluente	Efluente
ago/23	415	112	**73,0%**	1281	302	**76,4%**	1915	**120**
out/23	380	88	**76,8%**	1013	155	**84,7%**	2011	**102**
dez/23	488	80	**83,6%**	980	108	**89,0%**	1777	**88**
fev/24	589	44	**95,7%**	1177	95	**93,8%**	1844	**23**
abr/24	361	16	**95,7%**	951	58	**93,8%**	2415	**25**
mai/24	410	18	**95,6%**	794	70	**91,1%**	316	**21**

CONCLUSÃO

Analisando os resultados dos testes realizados nas Estações de Tratamento de Esgotos de Três Marias e Abaeté, que receberam a dosagem do bioestimulante de micro-organismos biodegradável, foram verificados vários benefícios para a operação das unidades.

Houve, em ambas as Estações, redução na geração das escumas dos reatores. Também, quanto ao aspecto destas escumas, foi percebido que estavam mais fluidas e de fácil remoção.

Quanto aos impactos do produto nas eficiências de remoção dos parâmetros DBO, DQO e SST para as duas Estações de Tratamento de Esgotos, houve a manutenção dos bons resultados já alcançados na ETE Três Marias e uma melhora considerável, mas já esperada, por se tratar de início de operação dos reatores, para a ETE Abaeté.

Contudo, os resultados mais importantes foram obtidos nos descartes de lodos dos reatores. Foi possível permanecer períodos maiores sem a realização dos descartes e, quando os mesmos foram indicados a partir das análises dos sólidos sedimentáveis, o volume descartado foi o mesmo dos períodos mais curtos, sendo que os lodos estavam adequadamente digeridos.

Na ETE Três Marias, durante o período em que foi aplicado o bioestimulante, foi descartado o volume de 60 m³ de lodo digerido em 90 dias de operação. Neste mesmo período, sem a aplicação do produto, seriam necessários realizar 4 descartes (a cada 21 dias, em média), totalizando um volume de 240 m³ de lodo digerido gerado na unidade.

Após o período de testes na ETE Três Marias, a dosagem do bioestimulante foi descontinuada e o ciclo de descartes de lodos e escumas dos reatores UASB voltou à média anterior. Portanto, não houve quaisquer efeitos negativos do período de quase 4 meses em que houve a dosagem do produto nesta ETE.

Na ETE Abaeté, considerando o preconizado pela literatura sanitária em relação a reatores UASB, o primeiro descarte deveria ocorrer, no máximo, após 180 dias de operação e, a partir daí, a cada 21 dias, em média. Portanto, nesta Estação, já teríamos realizado, sem a aplicação do bioestimulante, pelo menos 6 descartes dos oito reatores em operação, gerando um volume de, aproximadamente, 360 m³ de lodo digerido. No entanto,

com a aplicação do produto, foi realizado nos primeiros 300 dias de operação, apenas 1 único descarte nos oito reatores em operação, totalizando um volume de, aproximadamente, 60 m³ de geração de lodo digerido.

A dosagem de bioestimulante na ETE Abaeté continuará para verificação dos resultados no médio e longo prazos.

Considerando as dificuldades, desafios e custos da gestão dos lodos e escumas gerados nas ETEs de pequeno e médio portes que contam com reatores UASB, a utilização do bioestimulante de micro-organismos biodegradável se apresenta como uma importante alternativa para as operadoras de saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

2. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: resumo: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

3. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: citações: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

4. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: formatação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, 2002.

5. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996.

6. CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. Princípios do tratamento biológico de águas residuais: reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

7. DEMO, Pedro. Metodologia Científica em Ciências Sociais. São Paulo: Cortez, 1991.

8. LAKATOS, Eva Maria. Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 1997.

9. MORAES, Irani Novah. Elaboração da Pesquisa Científica. Rio de Janeiro: Ateneu, 1996.

10. SALOMON, Décio Vieira. Como fazer uma monografia. São Paulo: Martins Fonte, 1995.

11. SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: Cortez,1996.

12. METCALF, Eddy. Desind of Facilites for the Treatment and Disposal of Sludge. In: Wastewater Engineering, New York, Mc Graw – Hill; Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, 1991.