

OPERAÇÃO E CONTROLE NO TRATAMENTO SECUNDÁRIO DE EFLUENTES

Análise microbiológica preventiva e controle de derrames garantem qualidade do reúso da água no processo de fabricação de celulose e papel

Quanto maior o reúso da água no processo de fabricação de celulose e papel, menor o custo operacional. Essa relação resume a lógica da tendência de gestão das águas que passam pelas linhas de produção. Embora sejam significativos os ganhos a partir da recirculação, os desafios aumentam a cada etapa quanto a manter os níveis de equilíbrio da qualidade da água e evitar contaminações do produto.

Água contaminada influencia a qualidade do produto final. Dessa forma, os produtos químicos carregados entre os efluentes requerem muita atenção. Segundo levantamento realizado nos últimos cinco anos pela Acqua Consulting, empresa de consultoria em tratamento de águas e efluentes, o arraste de sólidos é considerado o principal problema no tratamento secundário de efluente, representando 75% dos casos, seguido pela baixa eficiência de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5), com 17%, além de outros parâmetros da legislação, com 8%.

O arraste de sólidos, que ocorre no decantador secundário, é definido pela medição de sólidos sedimentáveis. Caso ultrapasse 1 mg/L, significa que os sólidos não apresentaram boas condições de sedimentar e, por isso, foram arrastados.

O tratamento secundário tem como principal função remover a matéria orgânica e, eventualmente, a matéria nitrogenada em condições aeróbias e/ou

anóxicas. A matéria orgânica presente no efluente serve como fonte de carbono e energia para o crescimento das células, convertendo-a em tecido celular e produtos finais oxidados (principalmente dióxido de carbono).

O arraste de sólidos pode ser ocasionado por seis problemas principais: bulking filamentoso, o problema mais comum (46%); pin floc (23%), crescimento disperso (15%), espuma (8%), bulking viscoso (8%) e desnitrificação. **(Confira na tabela em destaque os principais tipos de problemas operacionais no sistema de lodos ativados)**

O bulking filamentoso pode se dar de várias formas, entre as quais: alta idade do lodo, carência de nutrientes, alta concentração de sulfeto no efluente ou ainda baixa concentração de oxigênio no reator biológico. O principal efeito do bulking no efluente é o aumento excessivo do Índice Volumétrico de Lodo (IVL).

“A baixa decantabilidade geralmente está associada ao intumescimento do lodo, causado pelo desbalanceamento de crescimento entre as bactérias filamentosas e as formadoras de flocos, o que ocasiona a formação de uma manta sobrenadante no decantador secundário, a qual acaba por transbordar juntamente com o efluente tratado, provocando arraste de sólidos no efluente final e reduzindo a eficiência do sistema, pois a carga orgânica removida sob forma de lodo biológico volta a ser incorporada à fase líquida tratada”, explica Nei Lima, consultor ambiental.

A espécie de bactéria filamentosa mais comum é a *Thiothrix spp.*, representando 43% dos casos analisados por problemas com bulking filamentoso. A principal causa está na deficiência de nitrogênio e/ou na presença de sulfeto no efluente. O tratamento recomendado para cada um desses casos consiste, respectivamente, na adição de fonte de nitrogênio e na utilização de uma zona seletora, além da eliminação da septicidade.

Ana pontua que, além do tratamento adequado para esse tipo de problema operacional, observar a

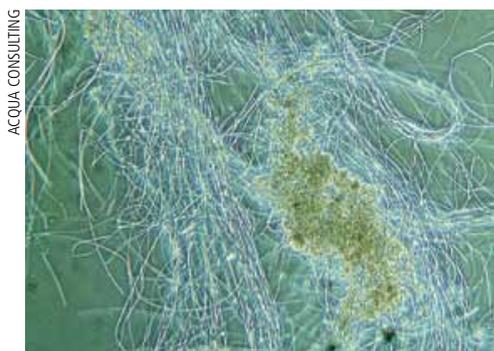


Imagem de lodo com bulking filamentoso, considerado o problema mais recorrente nas ETEs. A presença abundante de bactérias filamentosas prejudica a qualidade do efluente tratado

formação de protozoários e metazoários é fundamental para a qualidade do efluente que está sendo tratado. “Em uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de bom desempenho, os flocos são médios e grandes, firmes, redondos e compactos, e as bactérias filamentosas estão em quantidade controlada”, destaca.

Com essas características, o lodo apresenta um IVL baixo, ou seja, boas condições de sedimentabilidade e baixa turbidez no efluente tratado. “Além disso, em boas condições são registrados protozoários em grande variedade e quantidade”, acrescenta a consultora da empresa Acqua. Vale destacar ainda que a prevenção possibilitada pela análise microbiológica garantirá ações mais assertivas, culminando para a redução de custos com insumos e até mesmo energia. “Com um efluente de qualidade também se aumenta a eficiência da planta. Infelizmente, poucas são as empresas que utilizam a análise microbiológica de forma correta; a maioria analisa apenas os protozoários.”

Os protozoários são organismos que dão indicações importantes sobre a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), a influência de compostos tóxicos e a idade do lodo. Ana, entretanto, considera que, para avaliar a causa da má sedimentação do lodo, o mais importante é analisar os flocos e identificar as bactérias filamentosas. Lima concorda: “Se as condições ambientais (temperatura, pH, OD, etc.) e biológicas estiverem controladas, o sistema de lodos ativados apresentará alta eficiência”.

Como formas de controlar o processo, o consultor indica o teste analítico (pH, SST, SSV, SS, OD, DBO₅, DQO e IVL), o exame microscópico do lodo, a inspeção visual, o cheiro e o cálculo de processo (idade do lodo e/ou taxa F/M). **(Confira as definições de cada sigla no Quadro de legendas em destaque)**

Outro ponto importante das águas no processo: o tratamento e o manuseio do próprio lodo – assunto a ser abordado no Capítulo IV desta série especial, acres-

Ana Luiza Fávoro: “Em uma ETE de bom desempenho, os flocos são médios/grandes, firmes, redondos e compactos, e as bactérias filamentosas estão em quantidade controlada”

Problema	Causas	Efeitos
Crescimento disperso	Microrganismos dispersos, formando apenas pequenos aglomerados ou células livres.	Alto Índice Volumétrico de Lodo (IVL), efluente turvo e arraste.
Bulking viscoso	Microrganismos presentes com grande quantidade de material extracelular (em casos graves, confere uma consistência gelatinosa ao lodo).	Alto IVL, reduzidas taxas de sedimentação e compactação (pode aparecer uma espuma viscosa).
Pin floc	Flocos pequenos, compactos, fracos e redondos. Os flocos maiores sedimentam e os menores o fazem bem lentamente, mas a maioria permanece em suspensão.	Baixo IVL, mas alta ocorrência de Sólidos Suspensos (SS) no efluente tratado (alta turbidez).
Bulking filamentoso	Grande quantidade de bactérias filamentosas que formam pontes entre os flocos ou os deixam difusos, interferindo na sedimentação e na compactação.	Alto IVL e baixa concentração de sólidos tanto no lodo de retorno quanto no de descarte.
Desnitrificação	Desnitrificação (redução do nitrato a nitrogênio gasoso) ocorre no decantador secundário, e os gases de nitrogênio empurram os flocos para a superfície.	Uma espuma forma-se na superfície do decantador secundário e nas zonas anóxicas do tanque de aeração.
Escuma	Formada por algumas bactérias filamentosas (<i>Nocardia sp</i> ou Tipo 1863).	Escumas podem flotar grandes quantidades de SS para a superfície, com possibilidade de acumulação e putrefação, além de transbordamento do tanque.

Fonte: Apresentação do Seminário Meio Ambiente – Ana Luiza Fávoro (2012) – Acqua Consulting

BAT (Best Available Techniques – Melhor Tecnologia Disponível) e os parâmetros de efluentes de fábricas europeias versus ZPR (unidade do Grupo Mercer)

		Europa – Recomendação BAT	Europa – Fábricas de celulose existentes	ZPR – Unidade do Grupo Mercer 01–09 2012
Efluente	m ³ /t cel.	30 – 50	30 – 100	27
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	kg/t cel.	8 – 23	4 – 90	6,7
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	kg/t cel.	0,3 – 1,5	0,2 – 40	0,1
Halogênios Orgânicos Adsorvíveis	kg/t cel.	<0,25	0 – 2	0,03
Sólidos Suspensos	kg/t cel.	0,6 – 1,5	0,2 - 10	0,2
Nitrogênio Orgânico Total	kg/t cel.	0,1 – 0,25	0,1 – 0,8	0,013
Fósforo Total	kg/t cel.	0,01 – 0,03	0,005 – 0,09	0,007

Fonte: Apresentação no Seminário Meio Ambiente – Petra Rosenthal (2012) – Grupo Mercer – Unidade ZPR

centando ainda uma introdução ao tratamento terciário, que tem por objetivo a complementação do tratamento secundário quando este não atingir a eficiência necessária, em virtude de algum parâmetro ou adequação do efluente secundário para sua reutilização no processo fabril.

Controle de derrames: um aliado da produtividade

Ao mesmo tempo que a análise microbiológica é importante para o tratamento secundário, é o tratamento das águas em geral no processo que traz resultados ainda melhores à qualidade do produto final. O Grupo Mercer, com sede na Alemanha, um dos maiores produtores mundiais de celulose de fibra curta, com produção de 1,5 milhão de toneladas/ano, é um dos exemplos bem-sucedidos de ações de fechamento parcial de seus circuitos, reutilizando praticamente toda a água em seus processos. **(Veja box em destaque sobre os critérios BAT-Best Available Techniques)**

Nos últimos anos a empresa realizou melhorias tecnológicas com o objetivo de aumentar a produção e, ao mesmo tempo, otimizar seus principais indicadores ambientais. Hoje, os parâmetros de emissões de águas residuais são bem inferiores às recomendações e limites legalmente prescritos pelo Best Available Techniques (BAT), rígido conceito empregado por vários órgãos europeus e americanos que classifica as empresas conforme suas práticas ambientais. Para tanto, a operação passou por várias alterações.

O sistema de produção do licor foi fechado, tornando a recuperação estável e acima de 99%. Houve ainda sucesso na implantação do sistema de coleta de derrames rodando em tempo integral na planta, atra-

vés da tecnologia de tratamento Attisholz. Nessa tecnologia de lodos ativados, dois estágios biológicos ocorrem com diferentes parâmetros operacionais em cada um, como os níveis de oxigênio e DQO, concentração e carga de DBO₅, grau de redução e idade do lodo, mensurados diariamente. Tais inovações promoveram características diferentes nos lodos: boa sedimentação no segundo estágio do tratamento, além de baixo teor de sólidos suspensos e fósforo no efluente final. ■

*Quadro de Legendas

SST: Sólidos Suspensos Totais

SSV: Sólidos Suspensos Voláteis

SS: Sólidos Suspensos

SSD: Sólidos Suspensos Sedimentáveis

OD: Oxigênio Dissolvido

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO: Demanda Química de Oxigênio

IVL: Índice Volumétrico de Lodo

Idade de lodo: tempo que uma partícula de lodo permanece sob aeração.

Taxa F/M (Food/Microorganism): relação entre alimento (matéria orgânica) e microrganismos dentro do reator biológico.

Nota: na próxima edição você vai ler o **Capítulo III – Avaliação da Toxicidade**, da série Seminário Meio Ambiente, e saber mais sobre a toxicidade dos efluentes tratados e seus impactos no meio ambiente