

LODO ATIVADO AERÓBICO: Uma Breve Abordagem

Cilene Laurentino dos Santos

Graduanda em Engenharia Química,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Tatiane Barbosa

Graduanda em Engenharia Química,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Cristiane Pirola Narimatsu

Doutora em Engenharia Química - UFSCar
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Ricardo da Silva Ferreira Júnior

Doutor em Química – UFMS; Docente da Faculdade Estácio de Sá;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

A preocupação com os resíduos industriais e doméstico são constantes em virtudes de graves problemas ambientais que este podem causar. Este trabalho apresenta um breve comparativo entre três métodos de tratamento de efluentes já empregados: o Lodo Ativado, o *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) e *Integrated Fixed Film Activated Sludge* (IFAS) em função do volume a ser tratado, do custo e do espaço a ser destinado para a implantação da Estação de Tratamento de Efluente (ETE). Dentre os métodos avaliados, o Lodo Ativado se destaca por tratar grandes quantidades de influentes em um espaço reduzido de área para sua implantação.

PALAVRAS-CHAVE: lodo ativado; ETE; MBBR; IFAS.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios na gestão de resíduos industriais e a destinação adequada destes que, se manuseados sem critérios podem acarretar em grandes desastres naturais, a exemplo do que aconteceu na cidade de Mariana, no Estado de Minas Gerais em cinco de novembro de 2015 (LOUREIRO, 2016).

Uma das principais etapas do processo industrial e doméstico é o tratamento de efluente, sendo este um conjunto de resíduos líquidos devolvidos ao meio ambiente na forma de esgoto. Podendo conter metais pesados, óleos e demais substâncias, ocasionando um impacto ambiental de proporções graves. Portanto, a maneira como se usa, ocupa o solo e a água tem uma implicação direta sobre os recursos hídricos (SPERLING, 2005).

No contexto industrial, todo o efluente produzido pela empresa é tratado internamente em estações de tratamento de efluentes e, quando possível, destinado

à natureza dentro dos parâmetros auditados pelos órgãos responsáveis, ou legislações vigentes dispostas na Resolução CONAMA nº 430.

Dentro do tratamento de efluente, o método mais utilizado mundialmente é o lodo ativado, onde ocorrem reações bioquímicas durante os procedimentos, resultando na formação da biomassa, proveniente do esgoto in natura, na qual possui propriedade flocular, sendo este formado principalmente por bactérias aeróbicas, fungos, protozoários e algas.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste artigo é expandir informações de tratamento de efluentes através de lodos ativados aeróbico, para a remoção de matérias carbonáceas, sem o intuito de descrever a remoção de organismos patogênicos. Também, será descrito os procedimentos para tal tratamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste artigo foi realizada uma revisão de literatura almejando contribuir para uma visão sintética sobre o tema dissertado. Os textos mais significativos estão dispostos no tópico referências e discutidos a seguir.

4 TRATAMENTO POR IODO ATIVADO

O método de tratamento por iodo ativado consiste num tratamento estritamente biológico e aeróbico do efluente, utilizado na situação em que é necessária uma elevada qualidade do efluente em espaços reduzidos de área e tratar grandes despejos domésticos ou industriais (SPERLING, 2012).

Os sistemas de lodos ativados podem ser classificados em Lodo Ativado de alta taxa, lodo ativado convencional e lodo ativado de aeração prolongada. A Tabela 1 resume a classificação do lodo em função da idade, da carga de DBO aplicada no processo e pela idade do Lodo, variáveis que são consideradas no momento de tratamento deste rejeito.

Todos os processos incluem um elevado índice de mecanização superior ao de outros sistemas de tratamento, implicando em uma operação mais sofisticada e

em maiores consumos de energia elétrica, conforme disposto na Tabela 2.

Tabela 1. Classificação do Lodo Ativado para tratamento em função da quantidade de DBO aplicada por unidade de volume e sua denominação usual.

IDADE DO LODO	CARGA DE DBO APLICADA POR UNIDADE DE VOLUME	FAIXA DE IDADE DO LODO	DENOMINAÇÃO USUAL
Reduzidíssima	Altíssima	Inferior a 3 dias	Aeração modificada (alta taxa)
Reduzida	Alta	de 04 a 10 dias	Lodo ativado Convencional
Intermediária	Intermediária	de 11 a 17 dias	Aeração prolongada
Elevada	Baixa	de 18 a 30 dias	Aeração prolongada

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos sistemas *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), a biomassa é formada e retida na superfície das mídias suportes. A aeração fornece oxigênio e agita o meio no qual as mídias (pequenos anéis plásticos) estão suspensas. O biofilme absorve compostos dissolvidos e os oxida para gerar nova biomassa, é recomendado quando há muito diferencial de carga orgânicas hidráulica. Já o *Sistema Integrated Fixed Film Activated Sludge* (IFAS) é um processo por leito móvel que pode ser adaptado ao lodo ativado (de OLIVEIRA et al., 2013).

Tabela 2. Estimativas dos custos de energia elétrica por processo de tratamento para cidades de diferentes tamanhos.

POPULAÇÃO (HAB. x 1000)	PROCESSO DE TRATAMENTO	POTÊNCIA	CUSTO EM 20 ANOS (R\$)	CUSTO PRESENTE – 20 ANOS (R\$)
500	Lodo ativado alta taxa	933	42.844.946,00	63.745.774,00
	IFAS	933	42.844.946,00	63.745.774,00
	R(%)	-	-	-
500	Lodo ativado convencional	933	57.177.333	8.579.314,00
	IFAS	1.252	76.999.436,00	11.445.476,00
	R(%)	1.272	75	75
50	Lodo ativado aeração prolongada	221	10.189.205,00	1.514.560,00
	IFAS	298	13.736.080,00	2.041.481,00
	R(%)	-	74	74

Fonte: Adaptado de de Oliveira et al., 2013.

A Estação de tratamento efluente consiste numa sequência de operações unitárias que promovem o tratamento do dejetos. As etapas de tratamento são classificadas em tratamento preliminar, tratamento primário e tratamento secundário,

detalhado no item 4.1.

4.1 Tratamento Preliminar

Pode ser considerado como tratamento preliminar ou pré-tratamento. O primeiro sistema de separação dos sólidos mais grosseiros através do gradeamento, que pode ser composto por grades grossas, finas ou por peneiras rotativas. O desareamento nas caixas retentoras de areia e o desengorduramento nas caixas retentoras de gordura, ou em pré-decantadores. Estando apto para os demais procedimentos (SPERLING, 2005).

4.2 Tratamento Primário

O processo subsequente ao preliminar trata-se do tratamento primário, na qual a matéria bruta sofre o processo de sedimentação nos sedimentadores primários, sendo um processo físico, podendo ser acrescentando agentes químicos, que faram a coagulação ou floculação, formando flocos de maiores dimensões, facilitando a decantação. Em seguida, formando coloides e reduzindo suas dimensões, tornando possível a separação apenas por processo físico-químico.

Além de ser um processo unitário utilizado no nível primário de tratamento, é aplicado também na etapa de espessamento de lodo (SHREVE e BRINK, 2017).

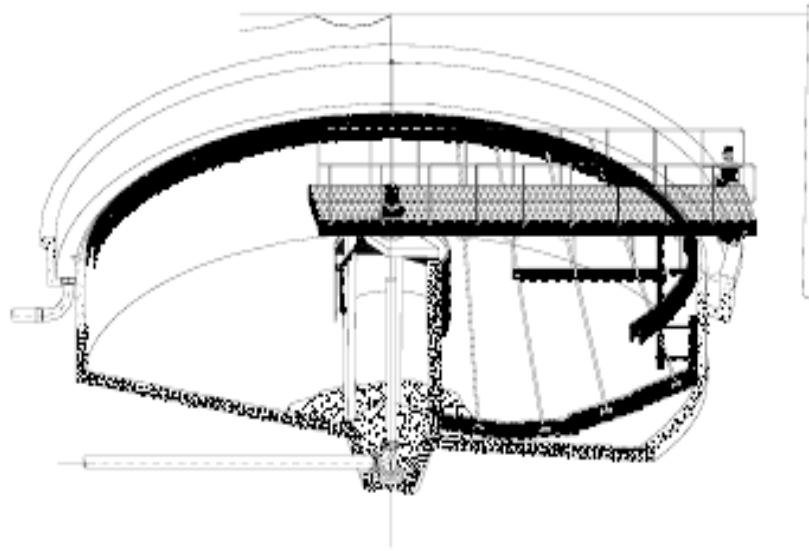
Figura 1. Vista superior da estação de tratamento de lodo ativado. Tratamento primário: remoção de partículas sólidas do efluente.



O formato do tanque de sedimentação deve ser projetado de modo que toda a partícula sólida depositada vá ao centro do tanque para ser removida. Desta forma, o fundo do tanque de ser cônico para facilitar o deslocamento dos sólidos.

Um raspador auxilia a remoção dos mesmos, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2. Layout do decantador primário.



O efluente flui do centro do clarificador até as bordas, de modo que os sólidos mais pesados são depositados no fundo da unidade. E o clarificado segue para o tanque de neutralização

No tanque de neutralização é realizado o ajuste de pH, de Temperatura, condutividade e o desvio de efluente prejudicial ao tratamento biológico.

Mistura de diferentes correntes de efluentes com toxidades diferentes são encaminhadas para um tanque onde sofre um tratamento químico com ácido sulfúrico e hidróxido de sódio, neutralizantes do efluente (pH=7) . O efluente com a temperatura mais branda, por volta dos 40 °C, passa por processos biológicos subsequentes, garantindo a atividade biológica ideal. Ao término desta etapa o efluente, dentro dos padrões esperados, está apto a ser transferido ao tratamento secundário detalhado a seguir.

4.3 Tratamento Secundário

O tratamento secundário consiste em um processo biológico, onde a matéria orgânica residual é consumida por microrganismos aeróbicos nos reatores biológicos. Saindo do reator, o efluente contém uma grande quantidade de microrganismos, seguindo para o processo de sedimentação em decantadores secundários. Finalizando, o efluente residual deste processo apresenta um reduzido

nível de matéria orgânica, estando apto para ser encaminhado ao meio receptor.

O lodo ativado é o processo principal do tratamento secundário. O lodo ativado entra do tanque de aeração durante o reciclo (ativação do lodo), onde a concentração de DQO está alta, gradiente de DQO dissolvida no reator é excessiva. Com isso terá uma maior eficácia de DBO e DQO, com melhores vantagens e menor custos.

Onde o alvo principal do tratamento biológico de efluentes é transformar a matéria orgânica dissolvida em biomassa sólida que seja sedimentável a partir da fase aquosa.

Um ponto crucial para a eficiência deste tratamento pode ser conquistado melhorando a otimização das populações microbianas. A idade adequada do lodo (IVL) permite que organismos de níveis mais altos sejam desenvolvidos e mantidos.

As vantagens do Lodo Ativado se comparado aos métodos *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) e *Integrated Fixed Film Activated Sludge* (IFAS) estão dispostas na tabela 3, que aponta como principal vantagem o tratamento de grandes cargas de efluentes com a necessidade de áreas reduzidas.

Tabela 3. Comparativo das vantagens do Lodo Ativado frente aos processos MBBR e IFAS.

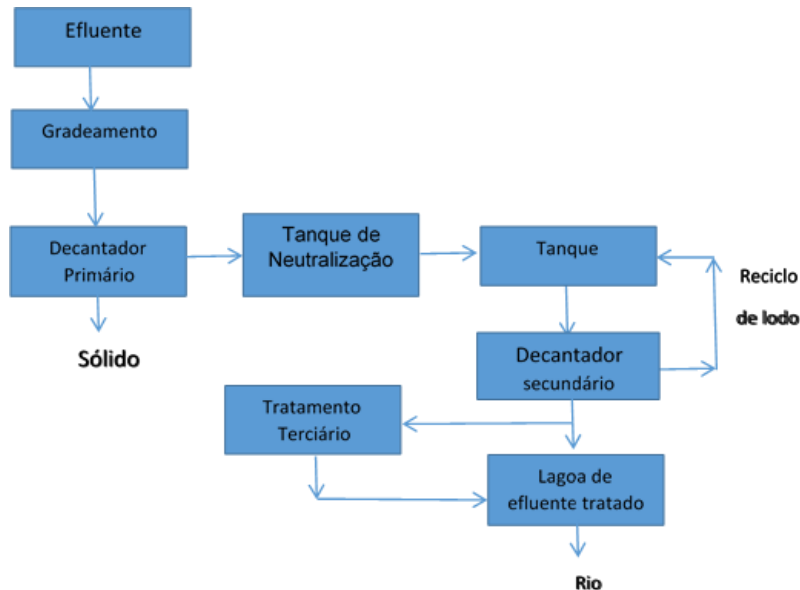
LODO ATIVADO	MBBR	IFAS
✓ Menor custo	✓ Custo elevado	✓ Custo menor
✓ Área reduzida	✓ Área reduzida	✓ Área reduzida
✓ Trata grandes cargas	✓ Trata grandes cargas	✓ Trata menor carga.

4.4 Tratamento Terciário

Caso seja necessário tratar mais o efluente, pode-se realizar a desinfecção das águas residuais para remoção de organismos patogênicos, através do método de cloração ou até mesmo, a remoção de nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo, indispensáveis para o crescimento e manutenção das células, potencializando a eutrofização da água do meio receptor.

Um fluxograma que exemplifica o tratamento de efluente por meio da utilização da técnica de Lodo Ativado é apresentado na Figura 3.

Figura 3. Fluxograma do tratamento de efluente por Lodo Ativado.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, observamos que o cuidado com o meio ambiente requer a busca constante de técnicas capazes de tratar todos os efluentes gerados tanto os domésticos quanto, principalmente os industriais.

Nesta breve abordagem, concluímos que a utilização da técnica do Lodo Ativado apresenta vantagem sobre as técnicas *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) e *Integrated Fixed Film Activated Sludge* (IFAS) com destaque para o tratamento de grandes volumes de efluentes em pequenas áreas disponibilizadas para tal finalidade, ao encontro das dificuldades enfrentadas por alguns seguimentos industriais que geram grandes quantidades de resíduos e não dispõe de grandes áreas para montar as estações de tratamento de efluentes ETEs.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2011). Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA - Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011, condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília Seção 1, p. 89.

de OLIVEIRA, D. V. M.; VOLSCHAN JUNIOR, I.; PIVELI, R. P. Avaliação comparativa entre custos dos processos MBBR/IFAS e lodo ativado para o tratamento de esgoto sanitário. Revista DAE, nº 193, 2013. pp 46-55.

LOUREIRO. F. Desastre de Mariana: Tsunami de rejeitos chegou até o litoral do Espírito Santo. Jornal El PAIS Brasil, 7 de novembro 2016. Disponível em https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/04/politica/1478293515_402075.html. Acessado em 17 de outubro de 2017.

ROSA, G. R.; GAUTO, M. A.. Processos e Operações Unitárias da Indústria Química. 1ª edição. Editora Ciência moderna. 2010.

SHREVE, R. N.; BRINK JR, J. A. Indústria de processos químicos. 4º edição. Rio de Janeiro, Editora LTC. 2017.

SPERLING, M. V. Lodos ativados, vol.4, 3ª edição. Editora UFMG, 2012.

SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuais, vol.1, 3ª edição. Editora UFMG, 2005.