

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE UM FRIGORÍFICO.

Natália dos Reis Feitosa, Renata Ribeiro de Araújo Rocha, Rafael Carrion Montero, Rubens Tayei Nakasima – Engenharia Ambiental – Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

Toda atividade industrial gera, em seu processo, resíduos que se constituem como fontes poluidoras. Dentre os resíduos gerados, encontram-se os resíduos sólidos, os efluentes líquidos e os efluentes gasosos. Os efluentes líquidos são gerados constantemente, visto que a água apresenta um grande número de aplicações, podendo ter diversos usos, tais como geração de energia, resfriamento de peças, movimento de máquinas, fabricação de alimentos, lavagem, e outros. Dependendo do uso, a água descartada apresenta características intrínsecas que podem causar algum risco ambiental.

Portanto, os efluentes líquidos gerados em processos industriais devem receber tratamento antes de serem descartados no meio ambiente. Diante disso, diversas indústrias vêm implantando, em seus próprios estabelecimentos, sistemas de tratamento de efluentes líquidos.

De acordo com o ramo de atividade da indústria e, conseqüentemente, com os processos de beneficiamento e transformação da matéria-prima em produtos, os efluentes líquidos apresentam características físicas, químicas e biológicas variadas. E a escolha da técnica de tratamento adequada é feita em função destas características.

Este trabalho apresenta como objeto de estudo um frigorífico e possui como objetivo uma proposta de adequação do sistema de tratamento de efluentes líquidos do mesmo. A capacidade produtiva instalada no frigorífico é de 1000 animais por dia, porém sua média diária de abate é de 800 animais, sendo sua base produtiva baseada no abate e desossa de bovinos, com venda de cortes “in natura”.

No frigorífico em estudo, os efluentes gerados são separados, de acordo com suas características, em tubulações diferentes denominadas Linha Vermelha, Linha Verde e Linha de Esgoto Sanitário. O quadro 1 apresenta os efluentes gerados em cada setor e suas respectivas Linhas.

Quadro 1 - Efluentes líquidos gerados em cada setor do frigorífico

Setores da indústria	Efluente líquido gerado	Linha
Curral, Lavagem dos caminhões	Água de lavagem contendo fezes, urina e areia	Verde
Abate	Água contendo sangue, pedaços de carne, gordura e sebo	Vermelha
Miúdos	Água contendo sangue e gordura	Vermelha
Desossa	Água de lavagem com baixo teor de sangue e resíduos cárneos	Vermelha
Bucharias suja e limpa	Água com material ruminal, fezes e pedaços de bucho	Verde
Triparia e sub setores	Água com fezes restos de tripa, água com concentração de ácido acético e sal	Verde
Graxaria	Água de lavagem dos tanques de cozimento	Vermelha
Sala de tritura	Água de lavagem com sangue e sólidos	Vermelha
Refino do sebo	Água com impurezas sólidas e líquidas retiradas do sebo	Vermelha
Cozinha / Refeitório	Água de lavagem	Esgoto Sanitário*
Lavanderia	Água com produtos da lavagem de roupas	Vermelha
Laboratório	Água com resíduos químicos	Vermelha
Sanitários	Esgoto sanitário	Esgoto Sanitário*

* A linha referida é encaminhada às caixas sépticas e, posteriormente, à Linha Vermelha.

Dessa forma, as principais características dos efluentes líquidos de um frigorífico são DBO elevada, grande presença de óleos e graxas, material flotável (gordura), alta concentração de sólidos sedimentáveis e suspensos, alta concentração de nitrogênio orgânico, presença de sólidos grosseiros e de organismos patogênicos. Logo, a técnica de tratamento utilizada pelo frigorífico é o tratamento biológico uma vez que os processos biológicos em geral são os mais eficientes para tratar efluentes com material orgânico biodegradável.

As Linhas de efluente passam, separadamente, por processos de tratamento preliminar e primário e seguem conjuntamente para o tratamento secundário composto por duas lagoas anaeróbias. Posteriormente, o efluente tratado é despejado em um corpo receptor classe 4. As operações unitárias que compõem o tratamento preliminar e primário da Linha Vermelha são duas peneiras, três sistemas de caixas de gordura e, como medidor de vazão, uma calha Parshall. Já a Linha Verde possui uma caixa de areia, uma calha Parshall, um tanque de gradeamento, uma peneira e duas caixas de clarificação que funcionam pelo sistema *by pass*.

Foram feitas análises físico-químicas dos efluentes da Linha Vermelha, da Linha Verde e do efluente na entrada da primeira lagoa e na saída do tratamento. Além disso, foram realizadas medições de vazão de cada linha, utilizadas para dimensionar algumas unidades do sistema de tratamento.

As tabelas 1 e 2 apresentam as características dos efluentes da Linha Vermelha e da Linha Verde.

Tabela 1 - Caracterização do efluente da Linha Vermelha

Parâmetros	Efluente Bruto (mg/L)	Efluente final (mg/L)
Sólidos Sedimentáveis	10,0	175,0
DBO	860,0	7400,0
DQO	2620,0	16150,0
Óleos e Graxas	327,0	1568,0

Fonte: Documentos internos – Relatórios de ensaio.

Tabela 2 - Caracterização do efluente da Linha Verde

Parâmetros	Efluente Bruto (mg/L)	Efluente final (mg/L)
Sólidos Sedimentáveis	250,0	20,0
DBO	6700,0	1300,0
DQO	20000,0	2800,0
Óleos e Graxas	1482,0	339,2

Fonte: Documentos internos – Relatórios de ensaio.

A tabela 3 apresenta os principais parâmetros da análise realizada para verificar a eficiência do tratamento secundário e, respectivamente, a caracterização do seu efluente.

Tabela 3 - Caracterização do efluente do tratamento secundário

Parâmetros	Efluente Bruto (mg/L)	Efluente final (mg/L)	VMP*(mg/L)
Sólidos Sedimentáveis	100,0	1,8	1,0
DBO	4725,0	155,0	60,0
DQO	16000,0	490,0	-
Óleos e Graxas	1504,0	20,6	100,0

* Segundo Decreto Estadual 8.468, artigo 18, Parágrafo V, a DBO 5 dias, 20°C no máximo 60 mg/l. Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluentes de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20° C do despejo em no mínimo 80%.

Fonte: Documentos internos – Relatórios de ensaio.

A Linha Vermelha e a Linha Verde registraram vazões médias de 63m³/hora e 104m³/hora, respectivamente.

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que a carga de DBO do efluente da saída do tratamento da Linha Vermelha possui um valor maior que a do efluente bruto. Isso ocorre, uma vez que os três sistemas de caixas de gordura não estão operando com eficiência, o que provoca um acúmulo de gordura neste último sistema.

Esta ineficiência das caixas de gordura se deve à má operacionalização das mesmas, como por exemplo, a falta de periodicidade da retirada da gordura sobrenadante, e aos seus dimensionamentos, já que se estiverem sub ou superdimensionadas, não é possível atingir a eficiência pretendida.

Assim, foi verificado se o dimensionamento das caixas de gordura (Tabela 4) estava de acordo com o que a bibliografia recomenda.

Tabela 4 - Características das caixas de gordura

Características	CG1	CG2	CG3	CGb*
C * L (m)	6,02*1,60	4,65*2,62	11,48*3,92	Razão mín. 3:1
Volume (m ³)	5,65	13,62	81,56	-
Tempo de detenção (hora) p/ Qmax = 59,50 m ³ /hora	0,09	0,22	1,37	0,67

C= Comprimento; L= Largura; CG= Caixa de gordura; CGb= Caixa de gordura recomendada pela bibliografia.

* Largura máxima= 3,3; Taxa de aplicação superficial= 30 a 60m³/m². dia; Profundidade máxima= 1,8m.

Como mostra a tabela 4, as caixas de gordura encontram-se em desacordo com a bibliografia, segundo Barnes, *et. al.* (1984).

Ainda, na tabela 3 verifica-se que o parâmetro “Sólidos Sedimentáveis” ultrapassou o valor máximo permitido e a remoção de DBO foi de 96,72%. Porém, os aspectos visuais da primeira lagoa garantem que a mesma não se encontra em condições normais, ou seja, verifica-se um acúmulo de gordura em sua superfície e uma grande quantidade de sólidos sedimentáveis, o que prejudica a decomposição da matéria orgânica e diminui a coluna de água útil onde ocorre à decomposição, além de favorecer a proliferação de vetores.

Comparando-se as dimensões das lagoas existentes com as dimensões teoricamente necessárias (Von Sperling, 2002), constatou-se que a primeira lagoa anaeróbia encontra-se subdimensionada, visto que o volume calculado para a primeira lagoa (24.304,9 m³) suportar a carga de DBO afluente (6.319,28 KgDBO/dia) é maior que o volume real (15.400 m³).

Por meio deste diagnóstico, foi permitido averiguar os problemas relacionados às caixas de gordura e à primeira lagoa. Estes problemas estão relacionados à má operacionalização das unidades e à grande quantidade de sólidos sedimentáveis que não está sendo eficientemente removida. Logo, esta quantidade de sólidos presentes na entrada do sistema de tratamento secundário prejudica a eficiência de remoção de matéria orgânica.

Além disso, pelo fato da primeira lagoa estar subdimensionada, a mesma não apresenta as condições necessárias para decompôr toda a carga de matéria orgânica que ali chega. Adicionalmente, a concentração de óleos e graxas na mesma lagoa é alta, uma vez que as caixas de gordura não estão operando com eficiência.

Por conta disto, foram apresentadas propostas que visam melhorar o sistema de gerenciamento e o tratamento de efluentes líquidos do frigorífico, como a construção de mais uma caixa de areia que funcionará, juntamente com a outra, pelo sistema *by pass*. Esta caixa proporcionará uma maior remoção de sólidos sedimentáveis, como areia e fezes, visto que a limpeza das caixas será feita periodicamente. Suas dimensões serão similares à caixa existente (2,0 x 0,9 x 1,0m).

A fim de diminuir a quantidade de rumem que vai para o sistema de tratamento, foi proposto um projeto que consiste em segregar este resíduo na fonte. Este material será retirado à seco do setor da

bucharia suja por uma rosca, reduzindo, portanto, a quantidade de sólidos sedimentáveis presentes na Linha Verde.

A construção de uma outra caixa de gordura e a desativação da última caixa são necessárias. As dimensões adequadas encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Características da caixa de gordura adequada

Características	CG4
C * L (m)	8,4*2,8
Volume (m ³)	42,21
Tempo de detenção (hora) p/ Q _{max} = 63 m ³ /hora	0,67

Além disso, é necessário implantar um plano de treinamento operacional do sistema de tratamento de efluentes líquidos, buscando explicar aos funcionários os procedimentos operacionais e os resultados obtidos por tais procedimentos, além de determinar as atividades de supervisão a fim de identificar os erros e propor as ações corretivas.

Ainda, estão sendo avaliadas outras propostas a fim de melhorar a eficiência do tratamento, como a limpeza do fundo das lagoas e a elaboração de um plano de gerenciamento ambiental mais consistente, eficaz, baseado em uma política ambiental, que envolva procedimentos de conscientização e treinamento constante dos funcionários, de controle e otimização do uso de água e matérias primas, de segregação e reaproveitamento de resíduos e de desenvolvimento de novos processos produtivos com a utilização de tecnologias mais limpas, reduzindo, assim, a geração de efluentes líquidos.

Enfim, a avaliação contínua do sistema de tratamento de efluentes permite identificar as deficiências existentes e propor melhorias de seu desempenho ambiental.

Referências bibliográficas

BARNES, D. *et al.* **Surveys in Industrial Wasterwater Treatment**, v. 2. Pitman Advanced Publishing Program, 1984.

Decreto Estadual Nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.

DONAIRE, D., **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. p. 169.

LORA, E. E. S., **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 2 ed. 481 p.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**, v.3. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. p. 196.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgoto**, v.2 . Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. p. 211.