

TECNOLOGIA APLICADA AO TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS DE UM LATICÍNIO

Lohame Lopes Vaz (UEPA)

lohamevaz@gmail.com

Thayna Goncalves Vasconcelos (UEPA)

nanah.vasconcelos95@gmail.com

Samira Alves da Silva (UEPA)

samiralvesilva@gmail.com

Italo de Carvalho Ribeiro (UEPA)

italoengamb@outlook.com

Nayara Cortes Filgueira (METROPOLITA)

cortesfilgueira@gmail.com



As indústrias são as principais responsáveis pela poluição das águas, pois os efluentes que são lançados aos cursos hídricos sem o devido tratamento, ou depositados de forma inadequada no solo, podem assim causar danos ao meio ambiente, contaminando o solo e as águas superficiais e subterrâneas, tornando-os impróprios para uso e também gerando problemas de saúde aos seres humanos. No entanto, a preocupação com o meio ambiente e o crescente investimento em estratégias para o desenvolvimento sustentável vem gerando uma nova mentalidade e mudança de comportamento nas organizações. Dessa forma o estudo realizou-se em uma indústria de laticínios no município de Marabá-PA e teve como objetivo propor uma implementação de um método de tratamento de efluente, detectando-se viabilidade por meio

de um tratamento biológico através de uma lagoa facultativa como técnica de tratamento do efluente industrial advindo do processo produtivo. Para que desse modo o lançamento de efluentes líquidos nos corpos receptores obedecem aos limites estabelecidos de acordo com as condições da qualidade da água, conforme sua classe de padrões de lançamento de efluentes, bem como para atender a legislação vigente.

Palavras-chave: Processo industrial, resíduo final, lagoa facultativa

1 Introdução

O Laticínio Sagrada Família é uma empresa de processamento de leite bovino para a produção de derivados, o mesmo localiza-se na rodovia PA 150, km 35, vila Itainópolis, Marabá – PA, sob as coordenadas geográficas 5°46'02.3"S e 49°30'16.8"W, a empresa utiliza-se de leite adquiridos com produtores da região e de produção própria.

A principal característica do empreendimento é a sua alta demanda por água nas etapas de operação. A vazão diária de água consumida pela empresa, atualmente encontra-se em torno de 24 m³/dia, para o processamento de em média 8 m³/dia de leite. Diante do que se trata, é esperado que este empreendimento possua uma grande geração de efluente líquido carregado com altas taxas de matéria orgânica dissolvida no mesmo.

O objetivo deste trabalho é de apresentar como alternativa para tratamento de efluentes líquidos, o dimensionamento de uma lagoa facultativa, no intuito de propiciar uma melhor gestão dos efluentes líquidos gerados no laticínio, visto que, os processos produtivos da empresa geram efluentes com alta taxa de matéria orgânica e compostos nitrogenados que possuem um alto potencial poluidor e são responsáveis pela eutrofização de corpos d'água.

2 Referencial teórico

2.1 Insumos e produtos fabricados

2.1.1 Matéria- prima

A matéria-prima na indústria de laticínios é o leite, principalmente o leite de origem bovina. Na empresa em questão, o leite recebido advém da Fazenda Sagrada Família (o Laticínio e a Fazenda formam uma única propriedade) e de propriedades adjacentes, sendo que os rebanhos leiteiros são constituídos principalmente de vacas das raças Gir e Holandesa.

De acordo com os dados fornecidos pela empresa, o controle de estoque referente ao mês de março de 2017 averiguou uma média diária de 8000 litros de leite recebido e processado. A

tabela 1 apresenta a projeção diária, mensal e anual da quantidade de leite trabalhado na indústria.

Tabela 1 - Projeção diária, mensal e anual da quantidade de leite recebido e processado pelo Laticínio.

Quantidade de leite (em litros)		
Dia (1 dia)	Mês (30 dias)	Ano (365 dias)
8000	240.000	2.920.000

Fonte: Autores, 2017

2.1.2 Produtos químicos

Os produtos químicos utilizados no Laticínio estão divididos em 2 segmentos: insumos para processo produtivo e agentes químicos utilizados para limpeza em geral. Os insumos químicos utilizados no processo produtivo são a Cultura Láctea, o Cloreto de Cálcio, o Coagulante Quimosina (cultura fúngica) e o Cloreto de Sódio (sal). Os agentes químicos utilizados para limpeza em geral são o detergente industrial BIO200, a Soda Cáustica (NaOH), o Cloro sanitizante e o Ácido Nítrico (HNO₃).

Na tabela a seguir são classificados os agentes químicos, seguidos da quantidade e/ou concentração utilizada e por fim tem-se a descrição da utilização de ambos agentes de limpeza e insumos.

Tabela 2 - Descrição dos agentes químicos utilizados no Laticínio.

(cont.)

Agente químico	Classificação/ Segmento	Quantidade/ Concentração	Descrição
Cultura Láctea	Insumo	0,5 % (litros)	Para a quantidade X de leite processado é utilizado 0,5% (litros) de Cultura Láctea, por exemplo, se em um dia processar 1000 litros de leite será utilizado 5 litros de Cultura Láctea.
Cloreto de Cálcio	Insumo	250 ml	É utilizada uma quantidade de 250 ml de Cloreto de Cálcio para cada 1000 litros de leite processado.
Coagulante Quimosina	Insumo	30 ml	É utilizada uma quantidade de 30 ml de Coagulante Quimosina para cada 1000 litros de leite processado.

Cloreto de Sódio	Insumo	3,6 kg	É utilizada uma quantidade de 3,6 kg de Cloreto de Sódio para cada 6000 litros de leite processado.
BIO200	Agente de limpeza	2 % (litros)	Para a quantidade X de água é utilizado 2% (litros) de BIO200, por exemplo, para cada 100 litros d'água são utilizados 2 litros de BIO200.
Soda Cáustica	Agente de limpeza	De 0,5 % a 1,5 % (Kg)	É utilizada uma quantidade de 0,5 a 1,5 kg de Soda Cáustica para cada 100 litros d'água. Obs.: Para pisos e paredes utiliza-se 0,5%; para pasteurizador, linha CIP*, tanques inox, queijomac, monobloco e mesas utiliza-se 1,5%.
Cloro sanitizante	Agente de limpeza	0,5 L	É utilizada uma quantidade de 0,5 litros de Cloro Sanitizante para cada 5000 litros d'água.
Ácido Nítrico	Agente de limpeza	1,5 % (litros)	É utilizada uma quantidade de 1,5 % (litros) de Ácido Nítrico para a quantidade X de água, por exemplo, para cada 100 litros de água são utilizados 1,5 litros de Ácido Nítrico. Obs.: Apenas para lavagem do Pasteurizador.

Fonte: Autores, 2017

O sistema CIP (Clean in Place) é um método usado em indústrias de processamento de alimentos para a limpeza das máquinas de envase e equipamentos de processamento, como tubos sanitários, tanques, tanques assépticos e trocadores de calor, etc. circulando e recirculando automaticamente detergentes e soluções de enxágue até a limpeza total e sanitização em circuito fechado, ou seja, sem a mínima remoção de componentes do sistema para esta tarefa.

A tabela 3 apresenta as projeções diárias, mensais e anuais para as quantidades de insumos e agentes de limpeza utilizados, tomando como base os dados fornecidos pelo Laticínio referentes ao mês de março de 2017 do quantitativo médio de leite recebido e água consumida pela empresa.

Tabela 3 - Quantidade de insumos e agentes de limpeza utilizados no Laticínio. (cont.)

Agente	Classificação/	Quantidade utilizada
--------	----------------	----------------------

químico	Segmento	Dia (1 dia)	Mês (30 dias)	Ano (365 dias)
Cultura Láctea	Insumo	27,5 litros	825 litros	10.037,5 litros
Cloreto de Cálcio	Insumo	1,375 litros	41,25 litros	501,875 litros
Coagulante Quimosina	Insumo	0,165 ml	4,95 litros	60,225 litros
Cloreto de Sódio	Insumo	3,3 kg	99 kg	1.204,5 kg
BIO200	Agente de limpeza	700 ml	21 litros	255,5 litros
Soda Cáustica	Agente de limpeza	750 g	22,5 kg	273,75 kg
Cloro sanitizante	Agente de limpeza	450 ml	13,5 litros	164,25 litros
Ácido Nítrico	Agente de limpeza	800 ml	24 litros	292 litros

Fonte: Autores, 2017

2.2 Efluentes líquidos

Os resíduos líquidos da indústria de laticínios, mais conhecidos como efluentes industriais são despejos líquidos originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria, que contém leite e produtos derivados do leite, açúcar, essências, condimentos, produtos químicos diversos utilizados nos procedimentos de higienização, areia e lubrificantes que são diluídos nas águas de higienização de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria.

O efluente é considerado um dos principais responsáveis pela poluição causada pela indústria de laticínios. Em muitos laticínios o soro é descartado junto com os demais efluentes, sendo considerado um forte agravante devido ao seu elevado potencial poluidor. O soro é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico.

O soro, o leitelho e o leite ácido, pelos seus valores nutritivos e pelas suas elevadas cargas orgânicas não devem ser misturados aos demais efluentes da indústria. Ao contrário, devem ser captados e conduzidos separadamente, de modo a viabilizar o seu aproveitamento na fabricação de outros produtos lácteos ou para utilização direta (com ou sem beneficiamento

industrial) na alimentação de animais. Atualmente constitui prática incorreta descartar o soro, direta e indiretamente, nos cursos de água. Uma fábrica com produção média de 300.000 litros de soro por dia polui o equivalente a uma cidade com 150.000 habitantes.

As águas de refrigeração e o condensado proveniente do vapor da caldeira, após o uso, não são geralmente considerados como águas residuárias ou efluentes nas indústrias de laticínios, uma vez que são usadas geralmente em sistemas de recirculação. Apenas nos pequenos laticínios que utilizam o sistema de pasteurização lenta, é que muitas vezes não se faz a recirculação da água de resfriamento e o aproveitamento do condensado, embora essa recirculação seja possível e recomendável.

2.2.1 Origem dos efluentes industriais

Na indústria de laticínios, diversos processos, operações e ocorrências contribuem para a geração de efluentes líquidos, condizente a Tôrres F. et al (2014) os despejos líquidos industriais são originados nos diversos setores do processo produtivo, recebendo as seguintes contribuições:

- Lavagem e limpeza dos tanques de transporte do leite, tubulações, tanques de processo, pasteurizador e padronizadora, pisos e demais equipamentos envolvidos direta ou indiretamente no processo produtivo;
- Derrames devido a falhas de operação ou equipamentos em manutenção;
- Perdas no processo, durante a operação de equipamentos;
- Descartes de subprodutos ou produtos rejeitados;
- Soluções usadas na limpeza dos equipamentos e pisos, tais como os detergentes neutros, alcalinos e ácidos e ainda os desinfetantes;
- Lubrificantes dos equipamentos, tais como óleo dos redutores e dos compressores de refrigeração e ar comprimido;
- Derrame ou descarte de soro proveniente da fabricação de queijos e manteiga.

Alguns efluentes devem ser separados dos efluentes industriais característicos da tipologia de laticínios, tais como:

- Águas de lavagem de caminhões e veículos;

- Derramamento de combustíveis;
- Águas de sistemas de refrigeração contaminadas com amônia e outros produtos químicos.

2.2.2 Características físico-químicas dos efluentes líquidos

Segundo Silva (2011), embora os efluentes líquidos decorrentes dos vários processos empregados pela indústria de laticínios tenham uma natureza geralmente similar entre si, refletindo o efeito das perdas de leite e de seus derivados e as operações de higienização, a sua composição detalhada é influenciada pelos seguintes fatores:

- Volume de leite processado;
- Tipo de produto e escala de produção por linha;
- Tecnologia e tipos de equipamentos utilizados;
- Práticas de redução da carga poluidora e do volume de efluentes;
- Atitudes de gerenciamento e da direção da indústria em relação às práticas de gestão ambiental;
- Padronização dos procedimentos de higienização.

2.2.3 Vazão dos efluentes líquidos das indústrias de laticínios

A vazão dos efluentes líquidos de uma indústria de laticínios é extremamente variável ao longo do dia, dependendo das operações de processamento ou de limpeza que estejam em curso na indústria. Há também as flutuações sazonais devidas às modificações introduzidas no perfil qualitativo e/ou quantitativo de produção, nos horários de produção, nas operações de manutenção, etc.

A vazão diária (m^3/dia) dos efluentes líquidos das indústrias de laticínios costuma ser avaliada por meio do denominado coeficiente de volume de efluente líquido, expresso em termos de volume de efluente líquido gerado, dividido pelo volume de leite recebido. Esse é um coeficiente bastante prático, que permite uma rápida estimativa da vazão do efluente líquido, uma vez conhecido o volume de leite recebido pela indústria de laticínios.

Outra forma de estimar o volume de efluente produzido pela indústria de laticínios de acordo com Silva (2011) é conhecendo o volume de água consumido, pois a vazão dos efluentes líquidos das indústrias de laticínios está diretamente relacionada ao volume de água consumido. O valor da relação entre a vazão de efluentes líquidos e a vazão de água consumida pelos laticínios costuma situar-se entre 0,75 e 0,95. Esse último valor em que o coeficiente “volume efluente/volume água” é bem próximo a 1,0 justifica a tendência de muitos projetistas em igualar, por medida de segurança, o volume de efluentes ao volume de água consumido. Por essa razão, o conhecimento do valor do consumo de água de uma dada indústria de laticínios, ou de outras indústrias semelhantes, pode ser de grande utilidade para a estimativa da correspondente vazão de efluentes líquidos.

2.2.4 Quantificação dos efluentes líquidos gerados

O Laticínio recebe em sua plataforma de desembarque cerca de 8.000 litros de leite por dia, logo, a partir desse valor, segundo Machado et al (2002), é possível determinar a quantidade de água consumida pela fábrica diariamente. Este pode ser observado no quadro 1, segue abaixo:

Quadro 1 - Quantidade de água consumida pela quantidade de leite recebido.

Laticínio	Agrupamento (L de leite recebido/dia)	Taxa de consumo de água (L de água por L de leite recebido)	
		Variação	Media
Laticínios de cooperativas	10.001 a 20.000	0,9 a 2,0	1,5
	> 20.000	0,4 a 7,1	2,3
Laticínios independentes	Até 10.000	1,4 a 5,6	2,9
	10.001 a 20.000	0,3 a 6,7	3,0
	> 20.000	1,5 a 5,1	3,5

Fonte: MACHADO et al. (2002) (ADAPTADO).

Sabendo-se que o laticínio alvo do trabalho se classifica como independente e trabalha com 8.000 litros de leite por dia, com base no quadro acima, sua média diária de consumo equivale a 2,9 litros de água para cada 1 litro de leite recebido. Dessa forma, multiplicando esse valor pela quantidade diária de leite, tem-se que o consumo médio de água pelo laticínio é de 23200 L/dia.

3 Metodologia

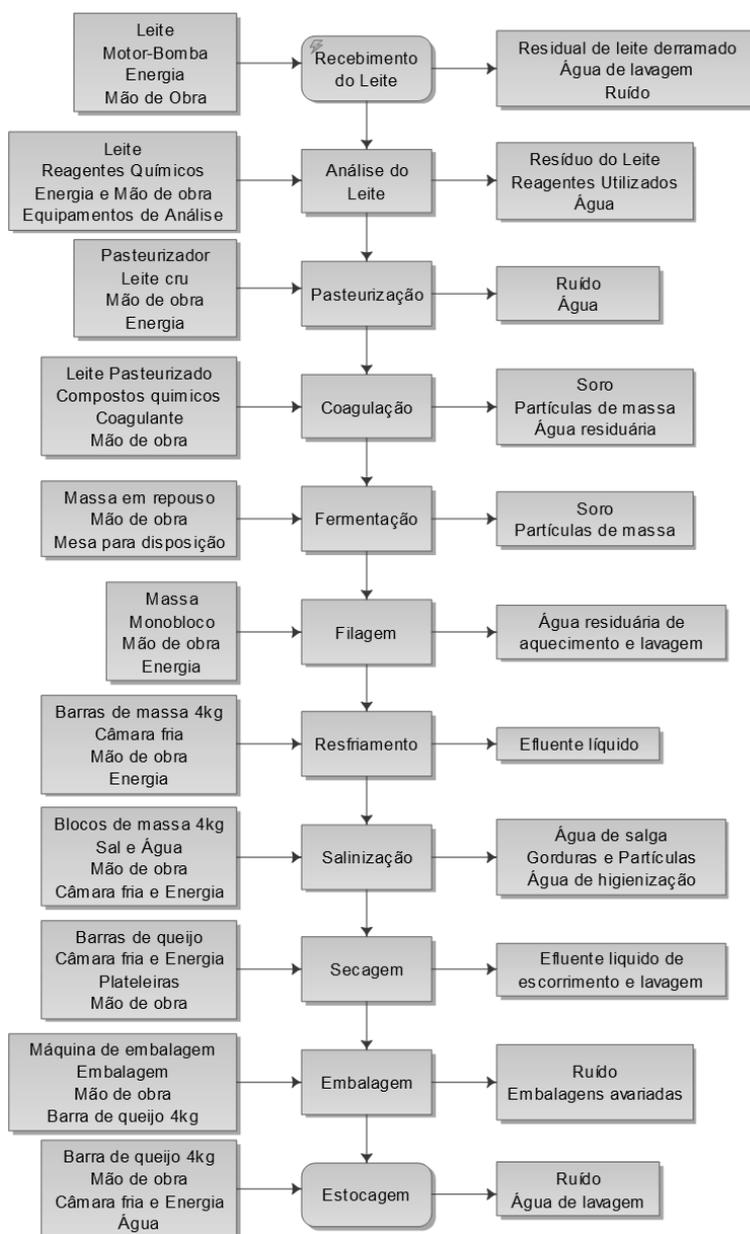
O trabalho se desenvolveu de forma a caracterizar o processo produtivo da indústria de laticínio com o intuito de identificar as saídas de efluentes líquidos que deverão ser tratados, conforme legislação, após a realização desta primeira etapa, observou o melhor meio de tratamento deste por lagoas facultativas, até mesmo pela disponibilidade de área, efetivando se o dimensionamento mediante o método do Sperling (2014) a partir da quantificação do efluente gerado pelo processo. Logo a pesquisa é de caráter observativa, sistemática, participativa *in situ*, complementada com pesquisas bibliográficas, links eletrônicos, artigos, para que pudesse aplicar a medida mais viável.

4 Resultados e discussões

4.1 Fluxograma

O fluxograma apresentado na figura 1, detalha o processamento industrial que ocorre na para a produção do derivados de leite, o mesmo apresenta entradas e saídas, pontos de utilização de matéria prima, produtos químicos, produtos auxiliares e combustíveis;

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo, incluindo pontos de origem de despejos líquidos.



Fonte: Autores, 2016.

4.2 Alternativas Tecnológicas e Locacionais

4.2.1 Lagoa Facultativa

Para o tratamento dos efluentes industriais de laticínios foi selecionado uma tecnologia que utiliza lagoas facultativas, este tipo de lagoas são aeróbias na superfície, liberando oxigênio; e condições anaeróbias na parte inferior, onde a matéria orgânica é sedimentada dando origem ao lodo, que é decomposto anaerobicamente, sendo convertido em gás carbônico e gás metano. Possui eficiência de 70 a 90% na redução da DBO₅.

O uso desta tecnologia no tratamento de efluentes de laticínios, vem devido a, em sua maioria, a disponibilidade de área para instalação na propriedades onde os laticínios estão instalados, efluente deste tipo de indústria apresentam-se com alta taxa de matéria orgânica, esta que ocupa a maior parte da composição do efluente, juntamente com a água.

4.3 Descrição do projeto

4.3.1 Área da Atividade

A dimensões e classificação das área na qual o laticínio está instalado, está apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Valores das áreas de atribuição do laticínio.

ÁREA DA FÁBRICA	ÁREA DA ETE
50m ²	375m ²

Fonte: Autores, 2017.

A empresa não possui projeto de novas instalações ou ampliações programadas para os próximos 5 anos.

4.3.2 Mão de obra a ser empregada

O empreendimento possui para o seu funcionamento uma equipe de colaboradores, como apresenta a tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade de funcionários da empresa.

ADMINISTRAÇÃO	OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO	OUTROS	TOTAL
3	7	4	14

Fonte: Autores, 2017.

4.3.3 Tratamento preliminar

Este será composto de uma grade com o intuito de reter os sólidos grosseiros para posterior remoção. Terá também um desarenador evitando que os resíduos de materiais sólidos e areia ou terra cheguem até as lagoas de tratamento, para que não ocorra abrasão nos equipamentos e tubulações, facilitando a transferência do lodo. O mecanismo de remoção da areia é o de sedimentação, aonde é observado que os grãos de areia, devido as suas maiores dimensões e densidades vão se depositando no fundo do tanque e a matéria orgânica como possui uma sedimentação mais lenta permanece em suspensão seguindo para as outras unidades. Segundo Sperling (2014), nesta etapa as principais finalidades são a respeito da proteção das unidades de tratamento subsequentes, bem como das bombas e tubulações.

4.3.4 Tratamento primário

Nesta fase objetiva-se a remoção dos sólidos em suspensão sedimentáveis, sólidos flutuantes. Aqui as operações serão seguidas por um tratamento primário composto pela adaptação da caixa de retenção de óleos e gorduras. O esgoto ser removido parcialmente em unidades de sedimentação, tendo uma primeira redução de carga de DBO. Segundo Sperling (2014), os esgotos fluem vagarosamente através dos decantadores, permitindo que os sólidos em suspensão de maior densidade que o líquido circundante sedimentem gradualmente no fundo para isso terá ao sistema tanques de decantação que reterá o lodo primário bruto.

4.3.6 Tratamento secundário por lagoa facultativa

Lagoas facultativas são aeróbias na superfície, liberando oxigênio e condições anaeróbias na parte inferior, onde a matéria orgânica é sedimentada dando origem ao lodo, que é decomposto anaerobicamente, sendo convertido em gás carbônico e gás metano. Possuindo eficiência de 70 a 90% na redução da DBO5. Conforme Sperling (2014), as lagoas facultativas dependem unicamente de fenômenos naturais. O esgoto afluyente entra

continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo desse percurso, que demora vários dias, uma série de eventos contribui para a purificação dos esgotos.

Parte da matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) tende a sedimentar vindo a construir o lodo de fundo. Este lodo sofre o processo de decomposição por microrganismos anaeróbicos, sendo convertido em gás carbônico, metano e outros compostos. A fração inerte (não biodegradável) permanece na camada de fundo. A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel), conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões (DBO finamente particulada), não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida.

A sua decomposição se dá através de bactérias facultativas, que tem a capacidade de sobreviver tanto na presença quanto na ausência de oxigênio livre (daí a designação de facultativas que define o próprio nome da lagoa). Essas bactérias utilizam-se da matéria orgânica como fonte de energia, alcançada através da respiração.

Será implantada num local com elevada radiação solar e baixa nebulosidade, permitindo boas condições para a fotossíntese, por depender da energia solar, é mais elevada próximo a superfície. Profundidades típicas das lagoas facultativas são da ordem de 1,5 a 2,0 m. A medida que se aprofunda na massa líquida, a penetração da luz é menor, o que ocasiona a predominância do consumo de oxigênio (respiração) sobre a sua produção (fotossíntese), com a eventual ausência de oxigênio dissolvido a partir de uma certa profundidade.

As bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica serão facultativa, para poder sobreviver e proliferar, tanto na presença, quanto na ausência de oxigênio.

O processo de lagoas facultativas é essencialmente natural, não necessitando de nenhum equipamento. Por esta razão, a estabilização da matéria orgânica se processa em taxas mais lentas, implicando na necessidade de um elevado período de detenção na lagoa (usualmente superior a 20 dias).

Desta forma, a área total requerida pelas lagoas facultativas é a maior dentre todos os processos de tratamento dos esgotos (excluindo-se os processos de disposição sobre o solo). Por outro lado, o fato de ser um processo totalmente natural está associado a uma maior simplicidade operacional, fator de fundamental importância em países em desenvolvimento.

4.3.7 Dimensionamento

Para o dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes tem-se que a vazão é de 11.000 L/d com uma DBO do efluente bruto de 900 mg/L. A partir desses dados iremos calcular a carga do efluente e a área requerida, que pode ser obtida pela razão entre a carga de DBO total do afluente L (kgDBO⁵/dia) e a taxa de aplicação superficial L_s (kgDBO/ha.dia), para Sperling (1995) deve adotar para regiões com alta taxa de infiltração solar e temperaturas medias de 25°C utiliza-se valores entre 340 – 350 (kgDBO/ha.dia), para o presente estudo foi empregado o valor de 295 (kgDBO/ha.dia).

Cálculo da carga de DBO do efluente, transformando a DBO para kg/dia:

$$L_0 = Q \times conc \therefore L = 11 \times 0,9 \therefore L = 9,9kg/dia \quad [Eq.01]$$

Considera-se o valor de L_s (taxa de aplicação superficial) de 295 (kgDBO/ha.dia) para cálculo da área requerida.

$$A = \frac{L}{L_s} \therefore A = \frac{9,9}{295} \therefore L = 0,03 \text{ ha ou } 300 \text{ m}^2 \quad [Eq.02]$$

De posse da área, adotamos uma altura (entre 1,5m e 3m) e calculamos o volume necessário para a lagoa operar dentro dos padrões (será usada uma altura de 1,5 m para esse dimensionamento):

$$V = A \times h \therefore V = 300 \times 1,5 \therefore V = 450 \text{ m}^3 \quad [Eq.03]$$

Já que obtivemos o volume, calcula-se também o tempo de detenção da lagoa:

$$V = t \times Q \therefore t = \frac{V}{Q} \therefore t = \frac{450}{11} \therefore t = 40,9 \text{ dias} \quad [Eq.04]$$

Para se calcular a eficiência de remoção de DBO, vamos precisar calcular uma série de variáveis antes: coeficiente de remoção de DBO (k), estimativa de DBO solúvel (DBO_S), estimativa de DBO particulada (DBO_P) e DBO concentrada (solúvel + particulada).

Coeficiente de remoção de DBO (k), para uma temperatura média de 25 °C:

$$K_t = K_{20} \times \theta^{(t-20)} \therefore K_{25} = 0,35 \times 1,05^{(25-20)} \therefore K_{25} = 0,45d^{(-1)} \quad [\text{Eq.05}]$$

Estimativa de DBO solúvel (modelo de mistura completa):

$$S = \frac{S_0}{1+K \times t} \therefore S = \frac{900}{1+0,45 \times 40,9} \therefore S = \frac{900}{19,4} \therefore S = 46,39 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.06}]$$

Estimativa de DBO particulada (admitindo 80mg/l de SS)

$$DBOp = 0,3515 \times 80 \therefore DBOp = 28,12 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.07}]$$

Estimativa de DBO total (solúvel + particulada)

$$DBOt = 46,39 + 28,12 \therefore DBOt = 74,39 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.08}]$$

Eficiência de remoção de DBO:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 \therefore E = \frac{900 - 74,39}{900} \times 100 \therefore E = 91,7\% \quad [\text{Eq.09}]$$

Necessário calcular também a disposição geométrica da lagoa, como já possuímos uma altura de 1,5m resta apenas dividir a área na proporção para que a mesma assuma uma forma retangular:

$$A = L \times B \therefore L = 2,5 \times B \quad [\text{Eq.10}]$$

$$A = 2,5 \times B \times B \therefore 300 = 2,5 \times B^2 \therefore B = \sqrt{120} \therefore B = 10,95m$$

$$L = 2,5 \times B \therefore L = 2,5 \times 10,95 \therefore L = 27,37 m \quad [\text{Eq.11}]$$

Logo, as dimensões serão: 10,95 m por 27,37. Arredondamos para 11 m e 27,5 m para facilitar na execução da obra.

5 Considerações finais

A indústria demanda dos recursos em demasia e desconhece a vazão consumida em cada processo, o que gera custos extras para a indústria com o tratamento de efluentes e ainda desfavorece o meio ambiente. Com o presente estudo pode-se observar que existem opções de

dispor o efluente final visando uma melhor gestão para o tratamento deste. Assim será aproveitado o sistema que já se encontra no local, onde as operações serão apenas adaptadas, visto que este sistema possui construção, operação e manutenção simples com ausência de equipamento mecânicos auxiliando assim na redução de custos e a não utilização de produtos químicos.

REFERÊNCIAS

- MACHADO, R.M.G.; FREIRE, V.H.; SILVA, P.C.; FIGUERÊDO, D.V.; FERREIRA, P.E. **Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios**. Projeto Minas Ambiente, Belo Horizonte, 224p., 2002.
- SILVA, Danilo José P. da. **Resíduos Na Indústria De Laticínios**. Universidade Federal De Viçosa. Viçosa-MG, vol. Único, Janeiro, 2011.
- TÔRRES FILHO, Arthur, TONACO, Adriano Scarpa, MALARD, Antônio Augusto Melo, et al. **Guia Técnico e Ambiental da Indústria de laticínios**. Editora: FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, BELO HORIZONTE- MG. 2014.
- SPERLING, Marcos Von. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.
- SPERLING, Marcos Von. **Lagoas de Estabilização**. 2ed, vol 3. Belo Horizonte: Editora UFMG. 1995.