

**Gerenciamento e tratamento de efluentes líquidos da produção de produtos de laticínios de qualidade superior com dimensionamento de uma estação de tratamento de efluentes a ser implantada em uma indústria localizada em Uberaba-MG, Brasil**

**Management and treatment of liquid effluents from the production of high quality dairy products with sizing of an effluent treatment plant to be implemented in an industry located in Uberaba-MG, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv7n4-272

Recebimento dos originais: 12/03/2021

Aceitação para publicação: 12/04/2021

**Antonio Rodrigues Patrício**

Doutor em Engenharia de Petróleo

Instituição: Unicamp

Endereço: Rua Tereza Campos, 2468, apto 300. CEP: 59054-660 Bairro: Lagoa Nova.  
Natal-RN

E-mail: antoniopatricio@uol.com.br

**Rafaela Maria Ribeiro Patricio Vilas Boas**

Mestre em Engenharia de Produção

Instituição: Ambiental Consult

Endereço: Av. Maranhão, 1320, sala 212. CEP: 38050-470 Bairro: Santa Maria.  
Uberaba-MG

E-mail: rafaela@ambientalconsult.com

**Marcela Tomé Galdino**

Pós Graduada em Saneamento Ambiental

Instituição: Ambiental Consult

Endereço: Av. Maranhão, 1320, sala 212. CEP: 38050-470 Bairro: Santa Maria.  
Uberaba-MG

E-mail: marcela@ambientalconsult.com

**RESUMO**

A produção de produtos de laticínios gera grande quantidade de efluentes líquidos de elevada quantidade de matéria orgânica, que podem causar impactos ambientais se não tiverem tratamento adequado. O gerenciamento e tratamento destes efluentes líquidos por meio do dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), garante redução dos impactos ambientais. A indústria de alimentos é um dos setores que mais requerem água e geram efluentes líquidos por unidade de produção. A área de laticínios, uma das mais importantes do segmento, produz significativa quantidade de efluentes líquidos e com elevada quantidade de matéria orgânica. Estes efluentes líquidos são originados nas várias etapas do processo produtivo, esgotos sanitários e área industrial. O dimensionamento de uma ETE para este caso, utilizando o método de lodo ativado convencional, apresenta uma eficiência média de 90% na remoção de efluentes de grande demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de demanda química de oxigênio (DQO), e poderá remover diariamente um volume importante de areia. Neste estudo de caso, será

apresentada uma ETE que foi dimensionada para uma indústria de laticínios, para uma produção de aproximadamente 5.000 litros/dia, em processo de implantação na região Sudeste do Brasil, mais especificamente em Uberaba-Minas Gerais.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento, Dimensionamento, Geração de Efluentes, Estação de Tratamento de Efluentes, Indústria, Laticínios.

## ABSTRACT

The production of dairy products generates a large amount of liquid effluents with high amounts of organic matter, which can cause environmental impacts if not properly treated. The management and treatment of these liquid effluents through the sizing of an Effluent Treatment Plant (ETS), ensures the reduction of environmental impacts. The food industry is one of the sectors that most require water and generate liquid effluents per production unit. The area of dairy products, one of the most important in the segment, produces a significant amount of liquid effluents and with a high quantity of organic matter. These liquid effluents originate from the various stages of the production process, sanitary sewage, and industrial area. The sizing of a WWTP for this case, using the conventional activated sludge method, presents an average efficiency of 90% in the removal of effluents with high biochemical oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD), and can remove an important volume of sand daily. In this case study, we will present a wastewater treatment plant that was designed for a dairy industry, for a production of approximately 5,000 liters per day, in the process of implementation in Southeastern Brazil, more specifically in Uberaba, Minas Gerais.

**Keywords:** Management, Sizing, Effluent Generation, Effluent Treatment Plant, Industry, Dairy.

## 1 INTRODUÇÃO

Os processos industriais tradicionais descartam grandes quantidades de rejeitos industriais, caracterizados como perdas do processo, na forma de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões gasosas; que podem causar grandes impactos ambientais quando descartados no meio ambiente fora dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Os efluentes líquidos são um dos maiores poluidores dos corpos d'água e, diante da crescente preocupação mundial com a qualidade dos recursos hídricos e exigências do desenvolvimento sustentável, as empresas necessitam minimizar os impactos ambientais da sua produção. A implantação de uma ETE possibilitará o tratamento dos efluentes gerados, adequando os despejos industriais dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, que no caso dos efluentes de laticínios, terá a carga orgânica reduzida (Oliveira and Sustafa, 2015).

A indústria de alimentos é um dos setores que mais consomem água e gera efluentes líquidos por unidade de produção. O ramo de laticínios, um dos principais

segmentos do setor, produz significativa quantidade de efluentes líquidos, e com elevada quantidade de matéria orgânica (Oliveira and Sustafa, 2015).

Estes efluentes são originados nas diversas etapas do processo produtivo, esgotos sanitários e área industrial, contendo quantidades residuais de leite e derivados, detergentes, desinfetantes, areia, açúcar, pedaços de frutas e essências, correspondendo a efluentes de elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), além de contar com a presença de lipídios, nitrogênio, fósforo, óleos e graxas em sua constituição (Oliveira and Sustafa, 2015).

Esse cenário alerta que com o aumento da demanda, a produção de lácteos, como o leite, o queijo e o iogurte, haverá uma aceleração e conseqüentemente também um aumento na quantidade de efluentes líquidos gerados, o que requer a implantação de unidades de tratamento desses efluentes, a fim de que os mesmos sejam lançados tratados em corpos hídricos ou redes de esgoto.

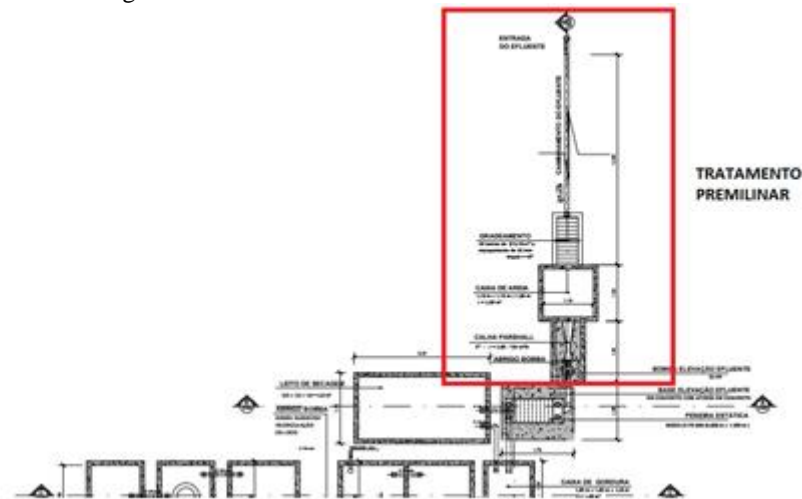
A Estação de Tratamento de Efluentes desenvolvida para um laticínio em fase de instalação, com produção estimada em 5.000 litros por dia, localizado em Uberaba-MG, Brasil, será apresentado neste artigo. Estima-se, que, para o beneficiamento de cada dois litros de leite, são gerados cinco litros de efluentes (Beningne and Silva, 2014). Sendo assim, teremos a geração de cerca 12.500 L de Efluentes por dia. A cada 04 (quatro) horas de produção, o empreendimento irá gerar cerca de 3,12 m<sup>3</sup>/h de efluentes oriundos da fabricação do leite.

## 2 COMPOSIÇÃO DOS EFLUENTES

A composição dos efluentes da indústria de laticínios, a qual neste estudo de caso abrange leite de qualidade superior e seus derivados mais nobres (destaques para queijos e iogurtes ambos também de qualidade superior) consiste, principalmente, de quantidades variáveis de leite diluído, materiais sólidos flutuantes (principalmente substâncias graxas) de uma variedade de fontes, detergentes, desinfetantes, lubrificantes e esgoto doméstico (Oliveira and Sustafa, 2015). Os despejos são altamente biodegradável. Contêm ainda quantidades residuais de leite e derivados, detergentes, desinfetantes, areia, açúcar, pedaços de frutas e essências, correspondendo a efluentes de grande Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e de demanda química de oxigênio (DQO), além de contar com a presença de lipídios, nitrogênio, fósforo, óleos e graxas em sua constituição.

Desta forma, a estação de tratamento de efluentes foi desenvolvida considerando os seguintes estágios, FEAM (2014), iniciando com o detalhamento do Tratamento Preliminar, como identificado na figura 1.

Figura 1 Detalhamento do Tratamento Preliminar.



### 3 TRATAMENTO PRELIMINAR

Os efluentes industriais, além dos componentes dissolvidos, podem conter parcelas de substâncias não dissolvidas. Entre essas matérias não dissolvidas encontram-se elementos fibrosos e volumosos, sólidos pesados como areia, limo, cinzas, cacos, pedras e também sólidos flutuantes como óleos de origem animal ou mineral, gorduras, ceras e parafinas, partículas de plástico, fibras e pedaços de madeira que, em função de seu reduzido peso específico, acabam flutuando na superfície da água. Essas matérias não dissolvidas ocasionam uma poluição visível do efluente e pode dificultar o funcionamento da canalização, interferir nos processos de depuração bem como, provocar odores indesejáveis.

No primeiro conjunto de unidades, designado por pré-tratamento ou tratamento preliminar, que se destina principalmente a remoção de sólidos grosseiros e areia, o efluente é sujeito aos processos de:

#### Gradeamento

É uma operação utilizada para a remoção de material sólido grosseiro. A abertura das malhas da grade varia de acordo com os objetivos da operação de remoção desses sólidos. A função das grades é reter os sólidos grosseiros que se encontram no efluente para evitar distúrbios de funcionamento nos componentes subsequentes da instalação. As

velocidades de impacto da água através da seção transversal livre com grades semi-ocupadas não devem ultrapassar 1,0 - 1,2 m/s uma vez que, frente a um fluxo de impacto muito forte, o material retido é imprensado através das grades ou fica preso entre as grades dificultando sua retirada. Os dispositivos de remoção de sólidos grosseiros (grades) são constituídos de barras de ferro ou aço paralelas, posicionadas transversalmente no canal de chegada dos efluentes na estação de tratamento, perpendiculares ou inclinadas, dependendo do dispositivo de remoção do material retido, (Dezotti, 2008), conforme figura 2.

Figura 2 Modelo de Gradeamento.



A limpeza de grades, normalmente, realiza-se de forma mecânica ou por um chamado pente móvel que pode ser encaixado entre as grades. A limpeza da grade é realizada em períodos regulares ou, então, quando atingir uma determinada diferença de nível da água, a qual pode ser desencadeada automaticamente.

### Especificação do Gradeamento

Para o dimensionamento do volume que será recebido pelo gradeamento, foi utilizada a equação 01:

$$V = L \times C \times P \quad (01)$$

Em que: L = Largura (m) C = Comprimento (m) P = Profundidade (m)

Largura = 0,70 m; Comprimento = 1,25 m; Profundidade = 0,50 m; Altura da lâmina de água = 0,30 m.

$$V_{\text{volume Suporte}} = 0,45 \text{ m}^3$$

Assim com temos as dimensões abaixo:

- Largura do diâmetro das barras = 0,005 m;
- Altura das barras = 0,80 m;

- Espaçamento entre as barras = 0,02 m;
- Ângulo = 45° e Perda = 30%

### **Desarenador (Caixa de Areia)**

A caixa de areia tem como objetivo principal reter substâncias inertes, como areias e sólidos minerais sedimentáveis, origináveis de águas residuárias provenientes de lavagens de pisos e de esgotos sanitários. É importante remover essas substâncias para a proteção dos equipamentos, evitando entupimento e abrasão. Armazena o material retido durante o período entre limpeza (Paguetti and Hooper, 2003).

A caixa de areia será simples por ser mais utilizada em pequenas e médias estações. Será utilizada câmara dupla, podendo-se retirar uma câmara para limpeza, enquanto o efluente flui pela outra, que fica sobrecarregada, mas o operador poderá efetuar a limpeza nas horas de vazões mínimas, não comprometendo o funcionamento da estação. A velocidade nos canais varia de 0,15 a 0,40 m/s, sendo recomendado e muito utilizado 0,30 m/s. as comportas na entrada e na saída servem para retirar uma das câmaras para limpeza.

### **Especificações da Caixa de Areia**

Considerando ainda a equação 01, tem-se as seguinte dimensões para o desarenador:

- Largura = 1,15 m;
- Comprimento = 1,15 m;
- Profundidade = 1,50 m e Perda = 10%.

Assim, temos:

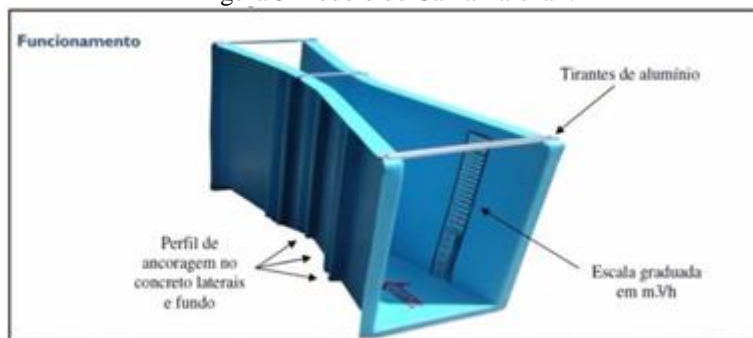
$$V_{\text{volume Desarenador}} = 2,0 \text{ m}^3$$

### **Medidor de Vazão (Calha Parshall)**

Além destas unidades de remoção, inclui-se também ao tratamento preliminar, uma unidade de medida de vazão, geralmente em uma calha parshall (ex. calha de dimensões padronizadas), onde o valor medido do nível do líquido pode ser correlacionado com a vazão. A Calha Parshall é um dispositivo tradicional para medição de vazão em canais abertos de líquidos fluindo por gravidade. Basicamente, o medidor de vazão Calha Parshall consiste numa seção convergente, numa seção estrangulada

“garganta” e uma seção divergente, dispostas em planta. O fundo da unidade é em nível na seção convergente, em declive na “garganta” e em alicive na seção divergente. A figura 03 ilustra um modelo desse equipamento que será instalado no projeto em descrição.

Figura 3 Modelo de Calha Parshall.



### Especificação e Seleção da Calha Parshall

Considerando a perda de 10% da etapa anterior (desarenador) à Calha Parshall, tem-se o volume desta unidade calculado conforme a equação 02:

$$V_{\text{Calha Parshall}} = V_{\text{Desarenador}} - (0,1 \times V_{\text{Desarenador}}) \quad (2)$$

Assim,

$$V_{\text{Calha Parshall}} = 1,8 \text{ m}^3$$

Na sequência será detalhado o Tratamento Primário adotado no projeto, conforme etapas destacadas em vermelho (Peneira estática, Decantação primária, Equalização e Neutralização) na figura 4:





#### 4 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O tratamento primário é constituído unicamente por processos físico-químicos. Nesta etapa procede-se a remoção de sólidos finos através da Peneira Estática. A finalidade deste nível de tratamento é a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e de sólidos flutuantes (Giordano, 2004).

Ambos os sólidos são removidos, basicamente, em um decantador, onde o líquido passa vagarosamente, permitindo que os sólidos em suspensão se depositem paulatinamente no fundo. A massa de sólidos que se forma é chamada de lodo primário bruto. Ao mesmo tempo, os sólidos flutuantes, como graxas e óleos, sobem para a superfície no Decantador Primário. Dessa forma, estes são coletados e removidos do tanque para posterior tratamento. Seguidamente, ocorre à equalização e neutralização da carga do efluente a partir de um tanque de equalização e adição de produtos químicos, o efluente é sujeito aos processos de: Peneira Estática, Decantação Primária, Equalização/Neutralização.

Para o dimensionamento destas unidades, adotou-se que a perda da etapa anterior (Calha Parshall) é de 20%. Assim, o volume de entrada no tratamento primário foi calculado pela equação 03.

$$V_{\text{Tratamento Primário}} = V_{\text{Calha Parshall}} - (0,2 \times V_{\text{Calha Parshall}}) \quad (3)$$

Temos então,

$$\text{Volume Tratamento Primário} = 1,44 \text{ m}^3$$

#### Peneira Estática

Como no sistema de grades passam materiais sólidos longos, finos e fibras flutuando através da grade, até mesmo nas grades finas, o sistema de grades tem sido cada vez mais complementado com peneiras ou até, substituídas por elas. O líquido a ser tratado ingressa pela parte superior da peneira na câmara de distribuição, desaguardo hidráulicamente através de um vertedouro e gerando condições de fluxo ideais para separação sólido/líquido. A fase líquida é coletada na parte inferior da peneira, enquanto que a fase sólida é separada na tela, deslocando-se para a borda devido a seu próprio peso e garantindo a autolimpeza do equipamento. A remoção dos sólidos retidos e depositados na parte inferior é executada manualmente.



### **Especificação e Seleção da Peneira Estática**

O modelo da Peneira estática escolhida foi a de polipropileno com proteção anti UV, com tela de aço INOX AISI 304 e Vazão de 5 m<sup>3</sup>/h. As figuras 5 e 6 apresentam o modelo de Peneira Estática.

Figura 5 e 6 Modelo de Peneira Estática.



### **Decantação Primária**

As águas residuais passam pela Decantação Primária, onde as partículas sólidas em suspensão são eliminadas por ação da gravidade (Bastos and Pereira, 2002). Esta etapa consiste na separação do sólido (lodo) líquido (efluente bruto) por meio da sedimentação das partículas sólidas. Os efluentes fluem vagarosamente através do decantador, permitindo que os sólidos em suspensão, que apresentam gravidade maior que a do líquido circundante, sedimentem gradualmente. Essa massa é denominada lodo primário bruto. As principais vantagens dos decantadores retangulares são a menor área ocupada, a menor disponibilidade de curtos circuitos, o menor risco de arraste do lodo sedimentado, a melhor distribuição da carga de lodo nas lâminas raspadoras, além de um melhor adensamento do lodo no decantador.

### **Dimensionamento da Decantação Primária**

Para o dimensionamento do Decantador Primário, também se utilizou a equação 01, obtendo as seguintes medidas:

- Largura = 1,00 m;
- Comprimento = 1,00 m;
- Profundidade = 1,35 m e Perda = 10%

VDecantação Primária = 1,82 m<sup>3</sup>

### **Equalização/Neutralização**

A neutralização é uma etapa necessária para o ajuste de pH para o tratamento secundário (pH 7) ou para descarte (pH = 5 – 9). Enquanto a equalização homogeniza o efluente com características físico-químicas (variações de pH ou concentração de matéria orgânica – DQO) e vazões muito variáveis a fim de evitar choques de carga nas unidades posteriores de tratamento, principalmente nas unidade de tratamento biológico (Cammarota, 2013).

Na etapa de neutralização será utilizada a Cal Hidratada Ca (OH)<sub>2</sub>. A cal hidratada é o principal agente alcalino, utilizado em larga escala para o tratamento de águas e de efluentes; devido as suas excelentes características físico-químicas, aliadas ao baixo custo e facilidade de aquisição.

Por se tratar de etapas que se desenvolvem em tanques, as dimensões que devem ser calculadas também seguem a equação 01. Nessa etapa o efluente fica retido por 12 horas. Desta forma, será acumulado no local efluente proveniente de produções anteriores. Sendo assim, a partir deste momento o volume adotado volta a ser o da capacidade do tanque.

### **Dimensionamento do Tanque de Neutralização**

- Largura = 1,60 m;
- Comprimento = 1,50 m;
- Profundidade = 2,00 m e Perda = 10%.

V Tanque de Neutralização = 4,80 m<sup>3</sup>

As etapas seguintes desenvolvidas para este projeto caracterizam-se como Tratamento Secundário, compreende as seguintes etapas: Recirculação do Lodo, Aeração e Decantação Secundária. A imagem abaixo destaca em vermelho tais processos.

Figura 7 Tratamento Secundário



Assim, todas as dimensões destas etapas também foram calculadas pela equação 01.

## 5 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

### Recirculação do Lodo

A etapa de Recirculação do Lodo tem com o objetivo de aumentar a concentração da (bio)massa, ou seja, aumentar a concentração dos microrganismos responsáveis pela (bio)degradação ou depuração da matéria orgânica.

### Dimensionamento do Tanque de Recirculação do Lodo

- Largura = 1,50 m;
- Comprimento = 1,60 m;
- Profundidade = 2,00 m e Perda = 10%.

$$V \text{ Tanque do Tanque de Recirculação do Lodo} = 4,80 \text{ m}^3$$

### Aeração

No tanque de aeração, será fornecido oxigênio para o efluente através de ar difuso (difusores), fazendo com que os microrganismos ali presentes multipliquem-se e alimentem-se de material orgânico, formando o lodo e diminuindo assim a carga poluidora do efluente (Ferreira, 2016).

A aeração artificial por ar difuso permite uma maior eficiência no controle de carga orgânica, a eficiência do difusor depende da profundidade a que é colocado, da temperatura da água, tipo de poluição, tamanho da bolha, etc.. De maneira geral se obtêm

valores de 6 – 7 % de transferência de oxigênio, para cada metro de aprofundamento com bolhas médias de 2 a 3 mm.

### **Especificação do Aerador**

O modelo escolhido para este projeto da ETE foi o Difusor P20.

### **Especificação do Tanque de Aeração**

A partir da equação 01, obteve-se as seguintes dimensões:

- Largura = 1,16 m;
- Comprimento = 1,50 m;
- Profundidade = 2,00 m;
- Perda = 10%.

$$V \text{ Tanque de Aeração} = 4,80 \text{ m}^3$$

### **Decantação Secundária**

Os decantadores secundários exercem um papel fundamental no processo de lodos ativados. São os responsáveis pela separação dos sólidos em suspensão presentes no tanque de aeração, permitindo a saída de um efluente tratado (Piveli, 2017).

O efluente oriundo do decantador secundário poderá ser descartado diretamente para o corpo receptor ou utilizada para limpar ruas e regar jardins.

### **Dimensionamento de Decantação Secundária**

- Largura = 1,16 m;
- Comprimento = 1,50 m;
- Profundidade = 2,00 m;
- Perda = 10 %.

$$V \text{ Decantação Secundária} = 3,48 \text{ m}^3$$

### **Destinação Final do Lodo – Leito de Secagem**

O Leito de Secagem é um processo simples e eficaz na desidratação de lodo.

O lodo resultante do processo é destinado a um reservatório, que pode ser feito em alvenaria ou fibra de vidro, e fica retido em uma superfície permeável. Esta superfície,

normalmente de areia, possui substratos permeáveis que permitem a percolação da água, resultando em um lodo com teor de água reduzido e pronto para destinação.

#### Dimensionamento do Leito de Secagem

Ainda considerando a equação 01:

- Largura = 1,50 m;
- Comprimento = 3,00 m;
- Profundidade = 1,00 m;
- Perda = 10%.

$$V \text{ Leito de Secagem} = 4,50 \text{ m}^3$$

## 6 ESTÁGIO FINAL – DISSIPADOR DE ENERGIA

A dissipação de energia visa à diminuição da velocidade do escoamento nas estruturas hidráulicas e nas saídas de galerias de águas pluviais, principalmente nas situações de chuvas intensas e enchentes, para que seja minimizada a ocorrência de desgaste ou erosão dos canais (PMSP, 1999). O dissipador de energia localizado na saída do efluente tratado promoverá grande oxigenação, causando o aumento da capacidade de depuração do rio no trecho a jusante. A figura 8 apresenta o modelo utilizado no projeto de Dissipador de Energia.

Figura 8 Modelo de Dissipador de Energia



## 7 CONCLUSÃO

A necessidade de controle relacionados aos impactos ambientais gerados tem como consequência a busca por soluções para destinação dos tipos descartes. A preocupação com meio ambiente tem refletido no amadurecimento da cadeia produtiva,

e como consequência na destinação adequada dos efluentes e resíduos, que devem buscar a garantia do equilíbrio ambiental a fim de proteger o meio ambiente de possíveis degradações ambientais pelos laticínios. Desta forma, o intuito de desenvolver esta Estação de Tratamento de Efluentes consiste no correto gerenciamento e descarte ambiental deste efluente, que se não tratado, contribui com uma alta carga orgânica poluidora comprometendo de forma negativa o meio ambiente.

As obras de execução deste projeto já foram iniciadas e estima-se que em um prazo de 03 meses estejam concluídas e produção de laticínios e a ETE estarão operando conjuntamente com o objetivo de garantir o tratamento do efluente descartado a fim de que o mesmo seja lançado no corpo d'água a jusante. Como resultado final de todo o processo, objetiva-se alcançar índice de eficiência de cerca de 80% o qual atende aos parâmetros de lançamento em corpo hídricos. Em um próximo artigo serão publicados os resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

- Bastos, J. and Pereira, B. (2002). “Processo de ultrafiltração e a sua aplicação em águas residuais”, disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit\\_14\\_15/uploads/relat\\_MIEA102\\_02.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit_14_15/uploads/relat_MIEA102_02.pdf) (acessado em 01 de outubro de 2017).
- Beningne, B. and Ribeiro, H. (2014). “Plano para redução de carga poluidora em indústria de laticínios”, disponível em: <file:///C:/Users/Rafaela/Downloads/519-2512-1-PB.pdf> (acessado em 03 de outubro de 2017).
- Cammarota, M. (2013). “Biotecnologia Ambiental”, disponível em: [http://www.eq.ufrj.br/docentes/magalicammarota/2013/apostila\\_eqbB365.pdf](http://www.eq.ufrj.br/docentes/magalicammarota/2013/apostila_eqbB365.pdf) (acessado em 15 de setembro de 2017).
- Dezotti, M. (2008). “Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos”. Processos Escola Piloto de Engenharia Química COPPE/UFRJ. v. 5, Rio de Janeiro, RJ.
- FEAM \_ Fundação Estadual de Meio Ambiente –MG, (2014). “Guia Técnico Ambiental da Indústria de Laticínio”, Ed. FIEMG. disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/producao\\_sustentavel/GUIAS\\_TECNICOS\\_AMBIENTAIS/guia\\_laticinios.pdf](http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_laticinios.pdf), 2014 (acessado em 01 de outubro de 2017).
- Ferreira, T. (2016). “Purificação de águas: Tratamento de esgoto. “Química das águas”, disponível em: [http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Aula-5-Purifica%C3%A7%C3%A3o-de%C3%A1guas\\_Taimara\\_1S2016.pdf](http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Aula-5-Purifica%C3%A7%C3%A3o-de%C3%A1guas_Taimara_1S2016.pdf) (acessado em 01 de setembro de 2017).
- Giordano, G. (2004).” Tratamento e controle de efluentes industriais”. Revista ABES, 2, v. 4, n. 76.
- PAGUETI, A. and HOOPER, D. (2003). “Projeto da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios”, disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAf5nsAB/leite-leite-trab> (acessado em 01 de o setembro de 2017).
- Piveli, R. (2017). “Lodo Ativado”, disponível em: <file:///C:/Users/Rafaela/Downloads/Lodo%20Ativado%20-%20Prof.%20Roque%20Piveli.pdf>, (acessado em 23 de agosto de 2017).
- PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo (1999) – “Diretrizes de Projeto para dissipação de Energia”, disponível: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/NORMAS%20T%C3%89CNICAS%20INSTRU%C3%87%C3%95ES%20NOVAS/Hidr%C3%A1ulica%20e%20drenagem%20urbana/DH-H15.pdf> (acessado em 20 de agosto de 2017).
- Oliveira, I. and Sustafa, G. (2015). “Gerenciamento e tratamento de efluentes líquidos da produção de iogurtes com dimensionamento de uma estação de tratamento de efluentes”, disponível em: <http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa/article/viewFile/3815/2756> (acessado em 20 de setembro de 2017).
- Silva, D.(2011). “Resíduos na indústria de laticínios”, disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais2.pdf> (acessado em 20 de agosto de 2017).