

**Caracterização do efluente de uma indústria de laticínios: proposta de tratamento**

**Description of a dairy industry effluent: treatment proposal**

**Caracterización del efluente de una industria láctea: propuesta de tratamiento**

**Thayná Nunes Borges**

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [thaynanunes.senior@gmail.com](mailto:thaynanunes.senior@gmail.com)

**Raíssa Miranda Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-7599>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [mirandaraissa@hotmail.com](mailto:mirandaraissa@hotmail.com)

**Hebert Medeiros Gontijo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8504-0452>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [hebertgontijo@yahoo.com.br](mailto:hebertgontijo@yahoo.com.br)

Recebido: 12/11/2018 | Revisado: 17/11/2018 | Aceito: 03/12/2018 | Publicado: 18/12/2018

**Resumo**

As atividades industriais geram uma grande quantidade de efluentes que, se não forem tratados adequadamente, geram poluição e prejuízos aos canais hídricos, o que torna as exigências ambientais mais criteriosas. Levando em consideração o exposto, o projeto objetiva propor à uma indústria de laticínios, especializada na produção de pão-de-queijo, um tratamento de efluentes eficaz e viável, tanto técnica quanto economicamente, do seu rejeito gerado no processo que atualmente é lançado *in natura* no corpo hídrico, contando com uma carga poluente alta, característica dos resíduos provenientes das indústrias de laticínio. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos acerca do tema de tratamento de efluentes, aplicação de um questionário na empresa e a caracterização físico-química do efluente gerado com a finalidade de elaborar o projeto de dimensionamento do Vermifiltro. Sendo assim, o resultado deste trabalho é o projeto completo do sistema de tratamento que foi proposto a indústria, composto pelos resultados das análises de laboratório, cálculos de dimensionamento e o desenho esquemático do Vermifiltro. Logo, o Vermifiltro surge como uma opção para sanar a poluição ambiental, além de se mostrar como uma técnica eficiente e

economicamente viável em relação aos tratamentos convencionais, uma vez que o lançamento de rejeitos em corpos hídricos atinge diretamente a sua qualidade, alterando suas características originais e ocasionando em vários desequilíbrios, o que evidencia a necessidade da implantação de um sistema de tratamento.

**Palavras-chave:** Água; Laticínios; Meio Ambiente; Tratamento de efluentes.

### **Abstract**

Industrial activities generate too much effluents which, if not treated properly, generate pollution and damage to water resources, which makes environmental requirements severest. The project proposes to a dairy industry, specialized in the production of cheese bread, an efficient treatment of effluents, technically and economically viable of its waste generated in the process that is currently launched without treatment in nature, with a high pollutant load characteristic of waste from the dairy industry. For this, bibliographical surveys were carried out on the subject of effluent treatment, application of a questionnaire in the company and the physico-chemical characterization of the generated effluent with the purpose of elaborating the design of the Vermifiltro. Thus, the result of this work is the complete design of the treatment system that was proposed to the industry, composed of the results of laboratory analysis, sizing calculations, low plan of the implantation site, as well as the schematic design of the Vermifiltro. Therefore, Vermifiltro appears as an option to remedy environmental pollution, as well as showing itself as an efficient and economically viable technique in relation to conventional treatments, since the release of tailings in water resources directly affects its quality, changing its characteristics originates and causes in several imbalances, which evidences the necessity of the implantation of a treatment system.

**Keywords:** Effluent treatment; Dairy products; Water; Environment.

### **Resumen**

Las actividades industriales generan una gran cantidad de efluentes que, si no se tratan adecuadamente, generan contaminación y perjuicios a los canales hídricos, lo que hace que las exigencias ambientales sean más estrictas. Teniendo en cuenta lo expuesto, el proyecto tiene como objetivo proponer a una industria láctea, especializada en la producción de pan de queso, un tratamiento de efluentes eficaz y viable, tanto técnica y económicamente, de su rechazo generado en el proceso que actualmente se lanza in natura en el cuerpo hídrico, contando con una carga contaminante alta, característica de los residuos provenientes de las industrias de laticínio. Para ello, se realizaron encuestas bibliográficas acerca del tema de

tratamiento de efluentes, aplicación de un cuestionario en la empresa y la caracterización físico-química del efluente generado con la finalidad de elaborar el proyecto de dimensionamiento del Vermifiltro. Por lo tanto, el resultado de este trabajo es el proyecto completo del sistema de tratamiento que se propuso la industria, compuesto por los resultados de los análisis de laboratorio, cálculos de dimensionamiento y el diseño esquemático del Vermifiltro. Por lo tanto, el Vermifiltro surge como una opción para sanar la contaminación ambiental, además de mostrarse como una técnica eficiente y económicamente viable en relación a los tratamientos convencionales, una vez que el lanzamiento de desechos en cuerpos hídricos alcanza directamente su calidad, alterando sus características que se originan en varios desequilibrios, lo que evidencia la necesidad de la implantación de un sistema de tratamiento.

**Palabras clave:** Agua; productos lácteos; Medio ambiente; Tratamiento de efluentes.

## 1. Introdução

A água é um bem essencial para a manutenção de todas as formas de vida, fundamental para o desenvolvimento das sociedades, de grande valor ambiental e socioeconômico. Apesar de sua aparente fartura, sabe-se que é um recurso escasso e apenas uma pequena porcentagem está disponível para o consumo na superfície terrestre, sendo o Brasil um dos países com maior disponibilidade de água potável. Por outro lado, essa distribuição é desigual em todo o território brasileiro, concentrando-se nas áreas que contêm o menor contingente habitacional, não isentando o país da possibilidade de uma crise de abastecimento.

Ademais, a situação de escassez é agravada pelo crescimento desenfreado da população mundial que incrementa a produção de bens de consumo, tornando a água uma matéria prima essencial nos processos industriais. Esse tipo de atividade gera uma grande quantidade de efluentes que, se não forem tratados adequadamente, geram poluição e prejuízos aos canais hídricos, o que torna as exigências ambientais mais criteriosas.

Esses efluentes industriais, mesmo quando tratados, apresentam uma carga poluidora que causa impactos ambientais ao ser lançada nos corpos receptores. Essa situação leva ao questionamento sobre os atuais meios de produção e hábitos de consumo, fazendo-se necessária a mudança do pensamento e da forma de agir da população, a fim de minimizar os problemas futuros relacionados ao meio ambiente e estilo de vida.

O Brasil enfrenta problemas de saneamento básico em todo o seu território e tal situação não é diferente quando se trata de efluentes industriais. Dentre os fatores de maior relevância, se encontra a falta de fiscalização pelos órgãos públicos, apesar de haver parâmetros e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes, como a Resolução nº430 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2011).

Segundo Silva (2011), a indústria de laticínios utiliza uma grande quantidade de água em seu processo produtivo. Produzindo também uma grande quantidade de água residuária, que é composta principalmente de material orgânico, mas também conta com materiais sólidos, substâncias surfactantes provenientes da higienização dos equipamentos, lubrificantes, gorduras e proteínas, além do esgoto doméstico gerado pelos funcionários. O lançamento desse rejeito em corpo d'água irá atingir diretamente a sua qualidade, alterando suas características originais e ocasionado vários desequilíbrios, tanto na fauna quanto na flora.

Sendo assim, surgem soluções caracterizadas como ecologicamente corretas e que apresentam um bom custo-benefício para as empresas e meio ambiente, evitando sobretudo a sobrecarga de poluição dos recursos hídricos, como os tratamentos alternativos e inovadores, que vem surgindo trazendo novas oportunidades ao produtor de se adequar às normas e legislações. Portanto, é notável a importância do tratamento adequado desses efluentes para controlar os impactos ambientais e diminuir o desequilíbrio que o lançamento *in natura* dos efluentes gera nos ecossistemas hídricos.

Entre as maneiras alternativas para buscar diminuir essa carga poluidora, esse trabalho destaca o sistema de vermifiltro com o seu projeto de dimensionamento, bem como a viabilidade técnica para sua futura instalação na indústria.

## **2. Metodologia**

O trabalho apresenta-se como uma pesquisa quali-quantitativa, exploratória e analítica. Segundo Lakatos e Marconi (2011), o método qualitativo se preocupa em analisar e interpretar aspectos mais profundos, com amostras reduzidas, e os instrumentos de coleta não são estruturados. É uma abordagem subjetiva, gera ideias e questões para pesquisa, descreve os significados e as descobertas, depende do contexto; já no método quantitativo, os pesquisadores valem-se de amostras e informações numéricas.

Em relação à natureza, este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada que, de acordo com Gil (2009), tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática

dirigida à solução de um problema específico que é encontrar uma alternativa que produza um maior benefício econômico ao setor industrial, a fim de reduzir o potencial dos efluentes poluidores.

De acordo com os objetivos planteados, esta pesquisa iniciou-se com uma pesquisa exploratória pois, segundo Lakatos e Marconi (2011), esta constitui o primeiro estágio de toda pesquisa científica. Segundo Gil (2009), a pesquisa exploratória visa possibilitar um maior conhecimento do problema e tem o intuito de construir hipóteses para o mesmo. A hipótese apresentada para este estudo é a viabilidade da implantação do sistema de vermifiltro na empresa de laticínios.

Primeiramente, foi realizado um apanhado através da pesquisa em fontes bibliográficas, sobre a caracterização do efluente industrial específico das indústrias de laticínios e seus derivados, bem como suas particularidades e respectiva forma de tratamento, abordando suas interferências com o meio ambiente e reflexos na sociedade.

Foi elaborado um questionário, respondido na indústria pela proprietária, visando coletar os dados de vazão, demanda, característica poluidora no processo, tipo e eficiência do tratamento realizado, caso houvesse, e forma de descarte do efluente, a escolha dessas informações específicas foram feitas com base nos que os autores tiveram conhecimento ao fazer o levantamento bibliográfico, buscando apenas uma caracterização inicial e superficial sobre a indústria na qual seria aplicado a pesquisa.

Também se utilizou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, preenchido e assinado também pela proprietária do estabelecimento, explicando e autorizando sua participação na pesquisa, bem como a divulgação dos resultados cumprindo com os critérios da ética na pesquisa mantendo o sigilo quanto ao nome da indústria.

Comprovado a viabilidade técnica, ambiental e econômica da implantação do vermifiltro no local da empresa, esse foi projetado de acordo com os dados de análise, seguindo o modelo de Torrone, Brosso e Saron (2015) e os critérios da legislação quanto ao tratamento de efluentes.

Após a projeção, uma cartilha de apresentação aos proprietários foi elaborada, onde se apresentou à indústria todas as vantagens desse tratamento, bem como todos os meios e materiais necessários para a construção do vermifiltro.

### **3. Resultados e Discussão**

O estudo foi dividido em 2 etapas: na primeira delas o efluente líquido da indústria foi caracterizado por meio de análises físico-químicas e calculado a vazão. Seguido da escolha do sistema de tratamento mais adequado, bem como a realização de seu projeto.

### **3.1. Área de Estudo**

O local de estudo do presente trabalho foi uma Indústria de Laticínios, localizada na cidade de João Monlevade, Minas Gerais.

A empresa possui 13 funcionários, sendo considerada uma microempresa. Especializada na fabricação de pães de queijo, atualmente conta com uma produção diária de 2,5 toneladas. Sua linha de produção conta com biscoitos de queijo e pães de queijo do tipo coquetel, lanche e três queijos.

A indústria não conta com nenhum tipo de tratamento do efluente industrial gerado, apresentando apenas uma fossa séptica para o resíduo doméstico.

### **3.2. Processo produtivo da indústria**

A fim de caracterizar o processo produtivo da indústria e conseqüentemente o efluente gerado, foram realizadas várias visitas in loco, juntamente com a aplicação de um questionário, de forma que por meio de entrevistas realizadas com a dona da empresa foi possível identificar as matérias primas utilizadas, as etapas produtivas, bem como os produtos de limpeza empregados na higienização dos equipamentos e chão de fábrica.

### **3.3. Caracterização físico-química do efluente**

A fim de caracterizar de forma físico-química o efluente gerado pela empresa, foram realizadas análises laboratoriais. Seguindo os parâmetros de coleta, transporte e acondicionamento de amostras segundo a NBR 9898 (1987).

Na tabela 01 estão listados os parâmetros analisados, seus respectivos frascos, preservação e metodologia.

Tabela 1: Relação de parâmetros, frascaria, conservantes e métodos de análise.

<b>Parâmetros</b>	<b>Frascaria</b>	<b>Preservação</b>	<b>Metodologia</b>
ABS	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 5540 A

Condutividade Elétrica	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2510 B
DBO	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 5210 B
DQO	Plástico	Refrigeração, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SM 23ª Edição, Método 5220 C
Nitrogênio Amoniacal	Plástico	Refrigeração, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SM 23ª Edição, Método 4500 C
Óleos e Graxas	Vidro âmbar	Refrigeração, HCl	SM 23ª Edição, Método 5520 D
pH	<i>In loco</i>	<i>In loco</i>	SM 23ª Edição, Método 4500 B
Sólidos Dissolvidos	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2540 C
Sólidos Sedimentáveis	<i>Plástico</i>	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2540 F
Sólidos Suspensos	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2540 D
Sólidos Totais	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2540 F
Temperatura	<i>In loco</i>	<i>In loco</i>	SM 23ª Edição, Método 2550 B
Turbidez	Plástico	Refrigeração	SM 23ª Edição, Método 2130 B

Fonte: Os autores (2018).

Atualmente a indústria de laticínios não conta com nenhum tipo de tratamento de seu efluente, logo a caracterização do resíduo gerado se torna necessária afim de escolher o sistema de tratamento mais adequado à empresa.

A coleta foi realizada no ponto de entrada do futuro sistema de tratamento, onde o efluente é considerado bruto. As amostras apresentaram uma coloração esbranquiçada e aspecto bastante oleoso, característico de indústrias de laticínios.

Os resultados das análises em relação aos padrões de lançamento em corpos hídricos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado das análises físico-químicas de amostras do efluente bruto em relação ao comparativo ambiental.

Parâmetros	Efluente bruto	Comparativo
		COPAM Nº1/2008 – Art. 29
ABS	4,940 mg/L	2,0
Condutividade Elétrica	<1,6 us/cm	N/A
DBO	1067,50 mg/L	60
DQO	3698,11 mg/L	180
Nitrogênio Amoniacal	7,00 mg/L	20,0
Óleos e Graxas	278,29 mg/L	*
pH	8,9	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos	259 mg/L	N/A
Sólidos Sedimentáveis	1,35 mL/L	1
Sólidos Suspensos	637 mg/L	100
Sólidos Totais	896 mg/L	N/A
Temperatura	23°C	< 40
Turbidez	445 UNT	N/A

\* Limite Óleos e Graxas para lançamento de efluentes: a) óleos minerais: até 20 mg/L. b) óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L.

Fonte: Os autores (2018).

Estes parâmetros foram analisados uma vez que são considerados os mais significantes para o ramo de laticínios, bem como os exigidos em condicionantes ambientais.

### **3.4 Dados do dimensionamento**

Estes parâmetros foram analisados uma vez que são considerados os mais significantes para o ramo de laticínios, bem como os usualmente exigidos em condicionantes ambientais.

O ABS ou surfactante aniônico é característico deste tipo de indústria, uma vez que é um dos principais componentes encontrados nas formulações de limpeza, sendo utilizados na remoção de gorduras para limpeza do chão de fábrica e equipamentos. Logo, é justificável seu alto valor apresentado nas análises, estando acima dos limites ambientais de lançamento em cursos hídricos. Sendo assim, pode causar inúmeros prejuízos ao meio ambiente, uma vez que a presença da espuma gerada pelo ABS na água, impede a passagem dos raios solares, o que conseqüentemente reduz a quantidade de oxigênio dissolvido, podendo causar a morte de diversos microrganismos e peixes.

A Condutividade Elétrica está relacionada a presença de sais dissolvidos na água, fornecendo uma noção da salinidade, de forma que as águas salobras apresentam altos valores de condutividade. Porém o efluente em questão apresentou baixos valores para este parâmetro.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), está diretamente relacionada a presença de matéria orgânica biodegradável, apontando a necessidade de oxigênio para que aquela matéria seja degradada. Sendo assim, altos teores como o apresentado no resultado da análise, podem ser extremamente prejudiciais aos corpos hídricos, uma vez que podem levar ao completo esgotamento de oxigênio dissolvido na água, acarretando no extermínio de diversas formas de vida aquática no local de lançamento. Já a Demanda Química de Oxigênio (DQO) é um dos parâmetros mais importantes para a determinação do grau de poluição da água. Ela engloba tanto a necessidade de oxigênio para degradar matéria orgânica biodegradável quanto matéria orgânica formada por processos químicos. Valores altos como o apresentado na análise podem acarretar em diversos prejuízos, estando muito acima dos valores permitidos de lançamento. Entretanto altos teores para os parâmetros citados são comuns em efluentes brutos de laticínios devido à grande quantidade de matéria orgânica do processo produtivo.

O Nitrogênio Amoniacal não apresentou valores significativos, se enquadrando dentro dos limites ambientais permitidos para lançamento em corpos hídricos.



O parâmetro Óleos e Graxas se encontra acima dos limites estabelecidos para lançamento, sendo um resultado comum para o efluente bruto deste tipo de empreendimento. Quando lançado nos corpos hídricos pode causar inibição no crescimento e desenvolvimento de microrganismos sendo extremamente prejudicial.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) e a temperatura são fatores que influenciam diretamente no crescimento microbiológico, sendo recomendado que o pH esteja dentro de uma faixa de 06 a 09 para que não seja tóxico aos microrganismos. Sendo assim o pH se enquadra dentro da faixa, apresentando um valor de 8,9. Já a temperatura deve estar menor do que 40°C, logo, também atende ao valor estabelecido.

A Série Sólidos fornece dados importantes para a caracterização de efluentes industriais e são bastante comuns de se encontrar em efluentes oriundos de processos lácteos. Os Sólidos Dissolvidos se associam a cor do efluente, podendo ser prejudiciais uma vez que dificultam a passagem de luz, necessária para vários processos metabólicos. Entretanto a legislação em questão não apresenta limite para este parâmetro específico. Os Sólidos Sedimentáveis, se encontram um pouco acima dos valores permitidos, podendo ser prejudiciais uma vez que contribuem para o assoreamento dos rios. Já os Sólidos Suspensos são aqueles que ficam em suspensão na superfície dos corpos hídricos, podendo também diminuir a penetração de luz e aumentar a temperatura da água. Estando bastante acima dos limites permitidos. Por último, os Sólidos Totais, estão relacionados com o aumento de matéria orgânica. Apesar da legislação em questão não apresentar limite para lançamento, em altas concentrações estes se tornam prejudiciais.

A Turbidez não possui limite de lançamento e tem seu alto valor relacionado a alta presença de sólidos em suspensão, que assim como o anterior impede a passagem de luz solar prejudicando o desenvolvimento da vida aquática.

Sendo assim, pode se notar que vários são os parâmetros que se encontram acima dos limites ambientais exigidos. Podendo conscientizar os responsáveis da empresa acerca dos prejuízos que o lançamento sem tratamento prévio causa aos corpos hídricos, levantando também a questão do uso consciente da água e assim propor melhorias a empresa.

### **3.5 Escolha do sistema de tratamento**

Os parâmetros DBO e DQO são de extrema importância na escolha do sistema de tratamento, afim de se definir se determinado efluente requer tratamento físico-químico ou biológico (NUNES, 2004).

Segundo Jardim, et al (2004) para se definir o sistema de tratamento deve se atentar a razão DQO/DBO, de forma que:

- DQO/DBO < 2,5: Tratamento biológico
- 5,0 < DQO/DBO > 2,5: A critério do engenheiro
- DQO/DBO > 5,0: Tratamento físico-químico

Desta forma, com um DQO de 3698,11 mg/L e um DBO de 1067,50 mg/L, obtemos uma razão DQO/DBO de 3,5. Considerando a carga orgânica extremamente alta característica das indústrias de laticínios foi escolhido o sistema biológico como forma de tratamento.

Após analisar as condições atuais de investimento da empresa, o sistema escolhido foi o Vermifiltro, uma vez que requer baixo custo de implantação e manutenção. Além de se tratar de um sistema de fácil expansão, ideal para uma empresa em fase de crescimento. Apresentando também alta taxa de remoção de contaminantes, sendo compatível com os resultados da análise do efluente.

### 3.6 Dimensionamento do Vermifiltro

Seguindo o modelo de Torrone, Brosso e Saron (2015), foi adotada uma carga hidráulica de referência que atenda uma taxa de  $6\text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ , sendo essa carga hidráulica indicada por Xing, Li e Yang (2010) em seus estudos sobre a atividade das minhocas em relação ao tratamento de efluentes dentro de um filtro e citada pelos autores do modelo seguido.

Dessa forma, a área de um anel de concreto de 0,8m de diâmetro, será equivalente a:

$$A = \pi \times 0,4^2 = 0,50 \text{ m}^2.$$

Com  $0,5 \text{ m}^2$  será possível despejar aproximadamente  $3,12 \text{ m}^3/\text{dia}$ , atendendo dessa forma nossa vazão que é de  $2,4 \text{ m}^3$  por dia útil.

Sendo assim, o anel de concreto utilizado para a construção do vermifiltro terá 0,8m de diâmetro e com área de  $0,50\text{m}^2$ , possibilitando o lançamento de  $3,12\text{m}^3$  de efluente em um dia.

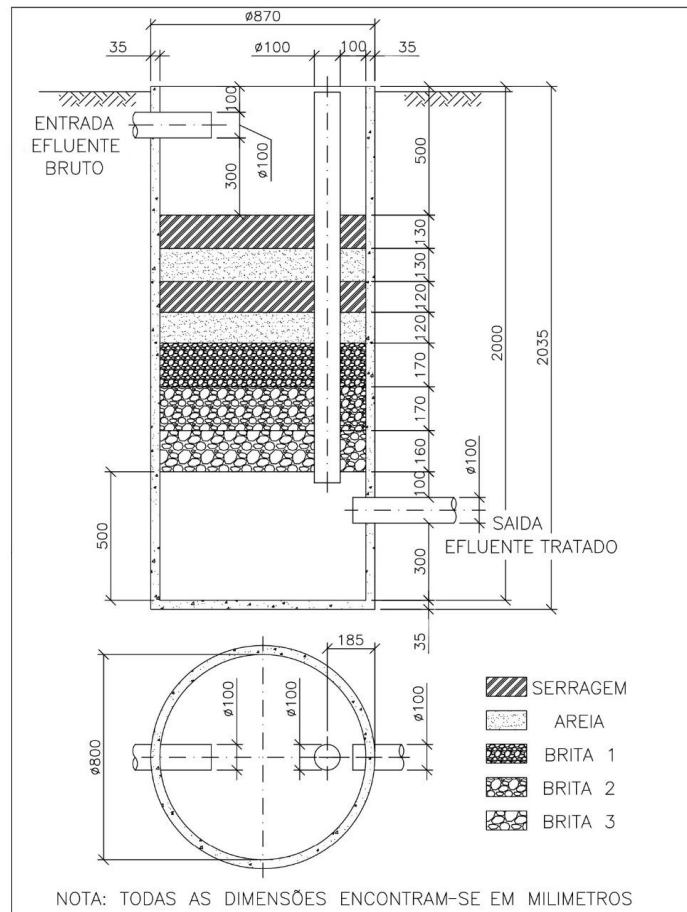
De acordo com o estudo de Sinha, Bharambe e Chaudhari (2008), também citados por Torrone, Brosso e Saron (2015), o tempo de detenção hidráulica ideal (TDH) é na faixa de 1 a 2h, de modo a não afetar a eficiência do sistema. No filtro que será construído, foi optado por se utilizar os mesmos materiais avaliados pelo estudo, dessa forma, o mesmo cálculo de tempo de detenção hidráulica pode ser utilizado para verificar se pode ser usado 1m para a altura dos materiais filtrantes.

$$TDH = (0,82 \times 0,5) / 0,3 = 1,37 \text{ h.}$$

Assim, foi possível confirmar que o meio filtrante e seu volume estão adequados.

Serão então utilizados quatro anéis de concreto, cada um com 0,8m de diâmetro e 0,5m de altura, preenchidos por terra mineral, maravalha, brita 0, brita 1 e brita 3, e aproximadamente 5.500 minhocas (Figura 1).

Figura 1: Esquema do Vermifiltro.



Fonte: Os autores (2018).

#### 4. Conclusão

O lançamento de efluentes sem tratamento prévio se caracteriza como um grande potencial poluidor, estando a empresa em questão em desacordo com a Legislação Ambiental do Estado de Minas Gérias, portanto foi proposto um sistema de tratamento afim de adequar a indústria às normas vigentes.

O dimensionamento realizado, bem como a escolha do sistema de tratamento foram baseados na situação atual da empresa, levando em consideração principalmente os aspectos econômicos, característica físico-química do efluente e eficiência do sistema analisado.

Desta forma, a implantação do vermifiltro traz diversos benefícios, tanto a empresa ao regularizar a situação perante ao órgão ambiental, evitando assim penalidades, quanto ao meio ambiente uma vez que ocorre a redução do impacto ambiental causado nos cursos hídricos.

Acredita-se que este trabalho possa contribuir com a elaboração de pesquisas futuras, recomendando-se a construção de protótipos do Vermifiltro afim de analisar a eficiência desta forma de tratamento para efluentes de laticínios bem como para oriundos de outros tipos de indústrias.

Sugere-se também à empresa a utilização de técnicas de reuso, que pode ser aplicado no uso sanitário e lavagem de equipamentos e chão de fábrica, potencializando assim os benefícios do sistema de tratamento proposto.

## Referências

ABNT. NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. 1987.

BRASIL. Resolução n. ° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. ° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

JARDIM, WILSON F.; CANELA, MARIA CRISTINA. Fundamentos da oxidação química no tratamento de efluentes e remediação de solos. **UNICAMP. Campinas**, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

NUNES, José Alves. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. Editora J. Andrade, 2004.

DA SILVA, Danilo José P. **Resíduos na indústria de laticínios**. Série Sistema de Gestão Ambiental. Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SINHA, R.K.; BHARAMBE G.; CHAUDHARI, U. **Sewage treatment by vermifiltration with synchronous treatment of sludge by earthworms: a low-cost sustainable technology over conventional systems with potential for decentralization**. Environmentalist, n. 28, p. 409-420. 2008.

TORRONE, Bruna Oliveira; BROSSO, Cristiane de Azevedo Melo; SARON, Alexandre. **Avaliação do Filtro Biolítico para Tratamento de Esgoto Sanitário.** 2015.

XING, Meiyang; LI, Xiaowei; YANG, Jian. **Treatment performance of small-scale vermifilter for domestic wastewater and its relationship to earthworm growth, reproduction and enzymatic activity.** African Journal Of Biotechnology. Shanghai, p. 7513-7520. 1 nov. 2010. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJB>. Acesso em: 13 set. 2018.