



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

JOÃO GABRIEL MOURÃO SOUZA

**IMPACTO AMBIENTAL E O SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES EM UM FRIGORIFICO DE BOVINOS**

**ARIQUEMES-RO
2023**

JOÃO GABRIEL MOURÃO SOUZA

**IMPACTO AMBIENTAL E O SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES EM UM FRIGORIFICO DE BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
apresentado ao curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária do Centro Universitário
FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para
obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima

**ARIQUEMES-RO
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729i Souza, João Gabriel Mourão.

Impacto ambiental e o sistema de tratamento de efluentes em um frigorífico de bovinos. / João Gabriel Mourão Souza. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2023.

40 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2023.

1. Meio Ambiente. 2. Tratamento de Efluentes. 3. Resíduos. 4. Frigorífico. I. Título. II. Lima, Felipe Cordeiro de.

CDD 628

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

JOÃO GABRIEL MOURÃO SOUZA

**IMPACTO AMBIENTAL E O SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES EM UM FRIGORIFICO DE BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
apresentado ao curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária do Centro Universitário
FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para
obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof^a. Me. Silênia Priscila Lemes da Silva
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof^a. Me. Joani Paulus Covaleski
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO
2023**

Dedicação especial aos meus pais pelo dom da vida e por tudo que tem feito para o meu crescimento intelectual.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o grande arquiteto do universo e o condutor da minha vida em todos os momentos;

Ao meu professor orientador pela paciência e pelos ensinamentos que foram essenciais ao meu crescimento intelectual;

Aos professores, pois cada um deles contribuiu efetivamente para o meu aprendizado;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para finalizar essa etapa tão importante em minha vida.

“Paciência e perseverança tem o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem”.

John Quincy Adams.

RESUMO

O elaborado monográfico versa sobre Impacto ambiental e o sistema de tratamento de efluentes em um frigorífico de bovinos. Em que o principal objetivo foi descrever os impactos ambientais relacionados ao descarte e tratamento de efluente líquido proveniente de frigoríficos e/ou abatedouro. É fato que os processos industriais tradicionais emitem 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. Assim, na busca de entendimentos ao fenômeno pesquisado, utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica com aporte na revisão de literatura, que obedeceram a uma abordagem qualitativa e quantitativa de cunho exploratório descritivo. As teorias que embasaram a pesquisa apontaram que, investir em processos que tenham por finalidade reduzir a geração de efluentes e uma melhor eficiência no tratamento, sobretudo, para minimizar a quantidade de resíduos gerados, pode ser uma alternativa viável na resolução do tratamento de efluentes e por via de consequência minimizar e/ou diminuir consideravelmente os impactos ambientais causados pela indústria frigorífica.

Palavras-chave: Efluentes. Bovinos. Meio Ambiente. Frigoríficos. Resíduos.

ABSTRACT

The monographic elaboration is about the environmental impact and the system of treatment of effluents in a frigorific of bovines. In which the main objective was to describe the environmental impacts related to the disposal and treatment of liquid effluent from refrigerators and / or slaughterhouse. It is a fact that traditional industrial processes emit large amounts of industrial waste, characterized as process losses, in the form of liquid effluents, solid waste and gaseous emissions, which can cause major environmental impacts when disposed of in the environment outside the standards established by environmental legislation. Thus, in the search for understanding of the researched phenomenon, the methodology used was bibliographical research with support from literature review, which followed a qualitative and quantitative approach of exploratory descriptive nature. The theories that supported the research pointed out that investing in processes that aim to reduce the generation of effluents and a better efficiency in treatment, especially to minimize the amount of waste generated, may be a viable alternative in the resolution of effluent treatment and consequently minimize and/or considerably reduce the environmental impacts caused by the meat processing industry.

Keywords: *Effluents. Bovines. Bovines. Environment. Cold Storage Plants. Residues.*

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 – Fontes e resíduos decorridos do abate de bovinos	20
Figura 1 – Modelo da disposição de lagoas	23
Quadro 2 – Etapas de Sistemas de Tratamento de Efluentes bovinos	24
Quadro 3 – Geração de Efluentes em Abatedouros e Frigoríficos	29
Quadro 4 – Características físico-químicas de um efluente frigorífico de bovinos	30
Quadro 5 – Média dos Parâmetros encontrados Frigorifico de Bovinos	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIODISCOS	Discos Biológicos Rotativos
CF/88	Constituição Federal de 1988
DSC	Desenvolvimento Sustentável Corporativo
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estações de Tratamento de Efluentes
FeCl ₃	cloreto férrico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LA	lagoas anaeróbias
LF	lagoas facultativas
LM	lagoas de maturação
NBR	Norma Brasileira de Referência
NH ₃	oxidação da amônia
OD	oxigênio dissolvido
PAC	policloreto de alumínio
pH	potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Especificos	13
1.2.3 Hipóteses	13
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 EFEITOS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOBRE O MEIO AMBIENTE: BREVE ANÁLISE	15
3.2 OS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR FRIGORÍFICO	17
3.3 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS EM FRIGORÍFICOS	19
3.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES	21
3.4.1 Tratamento Físico-Químico	25
3.4.1.1 Coagulantes e Floculantes	26
3.4.1.2 Auxiliares de Floculação	27
3.4.2 Estações de Tratamento de Efluentes	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para o bem-estar e sobrevivência de qualquer forma de vida no planeta. Sendo um elemento vital a humanidade e representa cerca de 70% do peso corporal, além de agir na regulação de temperatura interna, indispensável para todas as funções orgânicas.

Contudo o crescimento populacional e o desenvolvimento das indústrias, a utilização da mesma em processos industriais tem se tornado cada vez mais frequente gerando uma grande quantidade de efluentes que são, na maioria das vezes, descartados diretamente no ambiente, resultando na poluição.

O acelerado aumento da indústria de diferentes setores acarreta impactos negativos ao meio ambiente, na medida em que acontece o descumprimento das normas e regulamentos abrangendo a descarga de efluentes em corpos hídricos (PRABAKAR et al., 2018). Entre essas indústrias, destaca-se a produção de alimentos que é um dos principais setores responsáveis por causar danos ambientais (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2014).

Importante destacar que no Brasil a indústria dos alimentos tem se desenvolvido com sucesso, alcançando além de padrão internacional de qualidade, bem como, disposições expressivas de liderança no RANKING mundial de mercado e de produção (MORETTO, 2011)

Segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Brasil em 2020 ocupou o segundo lugar na exportação de carnes, este setor deve ter uma maior atenção às leis ambientais, visto que muitos empreendimentos de abates de animais lançam resíduos diretamente nos cursos d'água, tornando essa água imprópria a vida aquática ou abastecimento, mesmo com bom funcionamento das caixas de retenção os efluentes contem sangue, gordura, sólidos e pedaços do tecido. Os teores de sólidos em suspensão e nitrogênio orgânico são relativamente altos com a DBO entre 800 a 32000 mg/litros (BRASIL, 2020).

Nesse contexto, o presente trabalho encontra-se sistematizado da seguinte forma: em primeiro plano destaca-se a justificativa, os objetivos e as prováveis hipóteses. No segundo momento aponta os procedimentos metodológicos utilizados para a concepção da pesquisa.

No terceiro momento, o foco é na revisão de literatura em que aborda-se os seguintes tópicos: os efeitos do desenvolvimento econômico sobre o meio ambiente,

além dos aspectos e impactos ambientais no setor frigorífico; traz também, as principais características dos resíduos descartados; aponta ainda o sistema de tratamento dos efluentes com ênfase ao tratamento físico-químico; coagulantes e floculantes; auxiliares de floculação; terminando a etapa com destaque às estações de tratamento de efluentes.

Por fim, finaliza-se o estudo trazendo as considerações finais que explana de uma forma geral o que foi discutido e explana as principais conclusões. Os principais resultados da intensa busca bibliográfica podem ser vislumbrados no decorrer do texto.

1.1 JUSTIFICATIVA

O mercado do abate bovino no Brasil, mesmo com a pandemia do COVID-19, tem ampliado o seu crescimento anualmente, concomitantemente que a geração de resíduos e efluentes acabam por influir efetivamente nos impactos ambientais. Logo, é preciso desenvolver, mas, tomando os cuidados nocivos ao meio ambiente, pois um ambiente ecologicamente equilibrado garantirá uma vida qualificada e mais saudáveis às futuras gerações.

É inegável admitir que a indústria de abate e processamento de carnes, contribui ativamente nas atividades econômicas brasileira, pois, há uma quantidade expressiva de produção, exportações e capacidade na geração de empregos (OLIVO, *et al.*, 2012).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Exportadoras de Carnes (ABIEC), em média 10,32 milhões de toneladas de carne bovina são produzidas no País, isso coloca o Brasil entre os maiores produtores/exportadores do mundo (BRASIL, 2022).

Neste sentido, essa pesquisa é de grande valia, mesmo porque trará uma visão mais clara sobre o assunto, sobretudo, ao tratamento dispensado pelos frigoríficos bovinos em relação aos efluentes e seus impactos ambientais que porventura podem causar ao meio ambiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever os impactos ambientais relacionados ao descarte e tratamento de efluente líquido proveniente de frigoríficos e/ou abatedouro

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Apresentar o sistema de produção, descarte e tratamento de efluente líquido proveniente do abatedouro em estudo
- ✓ Distinguir o efluente quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos;
- ✓ Identificar a adequação legal dos parâmetros quanto a descarte final do efluente.

1.2.3 Hipóteses

Tratar os efluentes dos frigoríficos, ultimamente, tem sido uma das maiores preocupações do setor, mesmo porque o mercado consumidor interno e, especialmente o externo, vem aumentando suas exigências em relação à qualidade ambiental dispensada no processo produtivo. Neste raciocínio, as prováveis hipóteses podem ser assim explicitadas:

Investir em processos que tenham por finalidade reduzir a geração de efluentes e uma melhor eficiência no tratamento, sobretudo, para minimizar a quantidade de resíduos gerados, pode ser uma alternativa viável na resolução da concentração de poluentes;

Otimizar o tratamento dos efluentes líquidos com um dimensionamento do sistema, considerando os dados reais de concentração a demanda biológica de oxigênio (DBO₅) de acordo com as análises físico-químicas, isso irá permitir uma visão mais apurada dos resíduos e, por conseguinte, adotar uma medida mais eficaz para reduzir os impactos ambientais.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos obedeceram a uma abordagem qualitativa e quantitativa de cunho exploratório descritivo que certamente atenderam aos propósitos da pesquisa que ora se apresenta. Como bem coloca Rocha e Bernardo (2011), a pesquisa exploratória tem por objetivo explorar, descobrir, procurar o seu objeto, enquanto, a descritiva, possui o conhecimento do objeto, para tanto, necessita descrever as particularidades do fenômeno a ser pesquisado

Assim, esse estudo teve como fundamento básico a pesquisa bibliográfica sob a ótica da revisão de literatura. Acerca da pesquisa bibliográfica, Gil (2012), esta pode ser incrementada tendo por fonte basilar em material já elaborado, formado especialmente de livros e artigos científico. As vantagens da pesquisa bibliográfica se mostram em que se permite ao investigador a cobertura de uma multiplicidade de dados.

Ao revisar assuntos já estudados, sistematicamente tem-se a oportunidade de explorar diversas fontes e teorias acerca do tema enfocado. A leitura sistematizada das fontes permitiu uma sequência lógica para a elaboração da redação final da pesquisa.

Já em relação à revisão da literatura, esta tem por finalidade definir os limites e as possibilidades que o tema sugere. É notório que não são todas as obras relevantes à pesquisa que foram listadas e comentadas, mas tão somente àquelas que foram imprescindíveis para a discutir e refletir, quer seja para dar apoio e sustentação a pesquisa, seja para tecer críticas (BARROS, 2012).

Ao final da investigação das obras, direcionou-se o seu foco para suas leituras mais atualizadas, buscando, dessa forma estabelecer e organizar as ideias de acordo com o tema pesquisado e, assim, partiu para a construção do texto final.

3 REVISÃO DE LITERATURA

As questões ambientais, hoje mais do que nunca, se encontra em discussões em todas as frentes, sendo uma preocupação que transcende fronteiras ocupando praticamente todo o planeta Terra, pois o desenvolvimento econômico é algo que não se pode controlar, mas o Estado deve lançar mão de todos os meios lícitos para implementar um desenvolvimento econômico sustentável, vejamos os efeitos que isso pode causar ao meio ambiente.

3.1 EFEITOS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOBRE O MEIO AMBIENTE: BREVE ANÁLISE

Segundo Trennepohl (2014), atualmente o que se vê é uma sociedade preocupada e com medo dos incidentes provocados pelos danos ambientais, bem como, atormentada pelos riscos desses danos. Uma sociedade contemporânea, globalizada e ao mesmo tempo conexas aos impactos ambientais. Assim, não é incomum ter que considerar o que é mais importante, se prevalece as regras protetivas do meio ambiente ou as normas que promovem o desenvolvimento.

No que tange ao desenvolvimento econômico, Oliveira e Machado (2007, p. 137) enfatizam: “[...] aquilo que se retira e aquilo que volta ao meio ambiente, por obra da atividade econômica, passa a ganhar relevância para ambos, não podendo mais ser ignorado [...]”. Pode-se dizer então que, a partir do momento que há o complemento do ciclo da produção-consumo, o bem já utilizado é reaproveitado do mesmo modo ao meio, porém, se não há compensação da sucata para a reciclagem, simplesmente o bem é descartado no meio ambiente.

Cabe, portanto, os entes federativos planejar previamente o seu desenvolvimento, a fim de que, seja possível pensar na preservação do meio ambiente, ou seja, o crescimento econômico precisa ser feito, mas com responsabilidade. Em se tratando dos municípios, assim se expressa Machado (2010), o essencial seria o Município, na medida em que faça o planejamento ao seu desenvolvimento, considere sua capacidade agregar rejeitos de outros municípios, além de avaliar sua capacidade intrínseca de tratamento dos rejeitos de seus cidadãos.

A Constituição Federal de 1988 (CF/88), no mesmo sentido dispõe em seu art. 30, ser de competência dos Municípios a promoção, no que for permitido, apropriada ordem territorial, considerando o planejamento e controle do uso, do parcelamento e a devida ocupação do solo urbano. Verifica-se aí que é de competência municipal criar mecanismos para a prevenção e ordenação da ocupação territorial sem, contudo, destruir o meio ambiente.

Segundo a Revista Terceira Civilização de 2004, o homem provoca intensos desequilíbrios ambientais, sobretudo por utilizar de forma inadequada os recursos naturais que em contrapartida causam consequências sem precedentes à humanidade, tais como:

- 2 – A perda de produtividade do solo por causa do manejo inadequado das culturas, do uso excessivo de fertilizantes e da destruição da cobertura vegetal é responsável pela desertificação de extensas áreas do globo;
- 3 – Muitas espécies animais e vegetais estão desaparecendo da face da Terra por ação do ser humano, seja pela alteração ou destruição do ambiente natural, seja pela matança direta por diversos motivos. [...] (TERCEIRA CIVILIZAÇÃO, 2004, p. 25).

Para coibir ou minimizar os piores efeitos que a degradação do meio ambiente pode causar, é necessário, pois que haja uma ação conjunta entre poder público, sociedade civil organizada e empresários a fim de promover a conciliação do crescimento econômico e social aliado a qualidade de vida, significa dizer que é preciso desenvolver, contudo, sem destruir os elementos substanciais da natureza.

Nesse raciocínio, Azevedo (2014), assegura que, o ambiente onde as organizações estão inseridas, passa por três dimensões de sustentabilidade, ou seja, atuam na geração de valor econômico, inclui igualmente nesse processo a consciência ambiental e social que garante a sustentabilidade, emerge, desta forma, a terminologia Desenvolvimento Sustentável Corporativo (DSC).

Logo, integrar quantidade e qualidade em uma gestão empreendedora como os frigoríficos, na prática, de acordo com Oliveira et al., (2011), é fundamental, porém, nem sempre isso se concretiza, representando por si só, um enorme obstáculo para uma gestão eficaz, seja qual for o sistema, notadamente na gestão ambiental. Assim, conservar os cursos d'água constitui essencial para manter a continuidade dos serviços ambientais fornecidos, o qual assegura o desempenho econômico das atividades desenvolvidas.

3.2 OS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR FRIGORÍFICO

É inegável admitir que seja qual for a atividade econômica de produção envolvendo bens e serviços, de alguma forma, acaba gerando efluentes e resíduos que pode afetar de maneira positiva ou negativa o meio ambiente. Valverde (2008), neste sentido, destaca que no segmento do agronegócio abatendo animais para consumo, essa questão provoca estudos, em que se visa o equilíbrio da atividade econômica frigorífica, bem como, as questões legais, ambientais e sociais, impactantes ao meio ambiente.

Para um entendimento melhor acerca do assunto a ser abordado, qual seja, aspecto e impacto ambiental, necessário se faz trazer algumas definições que certamente dará uma nova visão sobre as questões ambientais envolvendo o aspecto e impacto ambiental.

Conforme as definições da Norma Brasileira de Referência (NBR) e *International Organization for Standardization* (ISO) 14001, aspecto ambiental é, o componente das atividades, produtos e/ou serviços de uma organização, em que há interação com o meio ambiente. Uma outra definição é feita por Sanchez (2008), que aduz: no que tange à questão do meio ambiente, este pode ser compreendido como instrumento por meio do qual ação antrópica origina uma degradação ambiental.

Sob esta ótica, é possível dizer que um aspecto pode ocasionar um ou mais impactos. Um exemplo clássico seria: efluente líquido assinalado como aspecto ambiental provoca a desoxigenação de corpo d'água e odor que constituem os impactos ambientais.

Esse último, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, pode ser assim definido:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (BRASIL, 1986).

O dispositivo é bem claro quando estabelece que as alterações são resultantes das atividades humanas, significa dizer que acidentes naturais não incluem nesta definição de impactos ambientais. Para fins didáticos, em se tratando, ainda, dos aspectos ambientais em um frigorífico na visão de Sanchez (2008), constitui uma

multiplicidade geradora de efluentes líquidos e o despejo sem nenhum tratamento e um dos impactos negativos é a degradação dos corpos hídricos.

Os efluentes das indústrias, de acordo com Jordão e Pessoa (2011), geralmente traz consigo uma vasta variedade de poluentes, quer seja por meio dos tipos e composições quanto pelo volume e concentrados.

No caso de matadouro e frigorífico, Nogueira (2010) e Nunes (2018), apontam que a particularidade do efluente é a presença de sangue, gorduras e conteúdos intestinais, vísceras e tecidos e uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)¹ entre 800 a 3.200 mg/L. Estes compostos originam elevados teores de sólidos em suspensão, nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, demanda Química de Oxigênio (DQO)² e o DBO já citado.

A fim de minimizar os impactos ambientais existem as legislações ambientais estabelecendo os padrões de descarga que os efluentes precisam atender. Essas legislações abrangem todas as esferas governamentais sendo que uma complementa a outra, em que há distintos procedimentos de tratamento para atendê-las.

3.3 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS EM FRIGORÍFICOS

O setor agropecuário brasileiro vem ampliando consideravelmente o seu rebanho e, por conseguinte, acarretando o aumento do despejo de resíduos derivados das indústrias de abate e comercialização de bovinos. Os efluentes líquidos causados pelos processamentos de carnes precisam de tratamentos em conformidade com a legislação ambiental, por apresentar grande conteúdo de matéria orgânica que sendo descartada inadequadamente no meio ambiente podem causar graves problemas ambientais (SCARASSATI et al., 2003; MEES, 2004; PARDI et al., 2006; VALVERDE 2008; SUNADA 2011).

Importa fazer um aparte para trazer os números de abates de bovinos de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo o instituto os números são os seguintes:

¹ DBO – está associada à fração biodegradável dos componentes orgânicos carbonáceos, é uma medida do oxigênio consumido pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica (SPERLING, 2016)

² DQO – representa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar quimicamente a matéria orgânica carbonácea. Utilizam fortes agentes oxidantes (dicromato de potássio) em condições ácidas (SPERLING, 2016).

Os estabelecimentos de menor porte, ou seja, que abatem até 100 cabeças de boi diariamente, no 4º trimestre de 2018 representaram 78,7% do total de abatedouros do país e foram responsáveis por 17,2% dos bovinos abatidos. Já os estabelecimentos que abatem mais de 100 cabeças diárias, portanto os de maior porte, foram responsáveis por 82,8% dos abates (BRASIL, 2019).

Por estes números é possível constatar que, em se tratando de abate de bovinos, a quantidade de estabelecimentos configurados como abatedouro ou matadouro é maior, embora exista um percentual inferior às quantidades de bovinos abatidos.

Retomando as questões relacionadas aos resíduos dos matadouros ou frigoríficos, comumente são mais volumosos representando sérios problemas tendo em vista o alto valor de matéria orgânica. Grande parte desses resíduos são putrescível e pode inclusive, causar odores caso a sua remoção não seja de modo adequado às chamadas graxarias³. Esse odor desagradável pode se alastrar pela vizinhança ou expandir dentro da própria indústria (PARDI et al., 2006).

A geração de resíduos/efluentes, compreende 80 a 95% e têm como principais características a elevada carga orgânica, em virtude da presença de sangue, gordura, esterco, substâncias estomacal não comestível e intestinais, o que acresce grau de gorduras, nitrogênio fósforo e sal. Outra característica encontrada é a flutuação do pH devido à utilização de produtos de limpeza ácidos e básicos e ainda da temperatura devido ao uso de água quente e fria (PACHECO; YAMANAKA, 2006).

As características inerentes de um matadouro e/ou frigorífico se resume no alto consumo de água conforme a inúmeras fases do processo dentre os quais: lavagens dos animais; dos caminhões; de carcaças, vísceras e intestinos; circulação de subprodutos e resíduos; limpeza e esterilização de facas e equipamentos; limpeza do local operacional; geração de vapor e arrefecimento de compressores. Na etapa do abate, evisceração e o processamento das vísceras é responsável pelo maior consumo de água para a limpeza dos produtos e das áreas de processamento (PACHECO; YAMANAKA, 2006).

Em linhas gerais, de acordo com o que sinaliza Pardi et al. (2006), as fontes e os resíduos das indústrias de carne bovina podem ser agrupadas, conforme o Quadro 1.

³ Graxarias: processam subprodutos e/ou resíduos dos abatedouros ou frigoríficos e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária e vísceras não-comestíveis (PACHECO, 2006, p. 25).

Quadro 1 – Fontes e resíduos decorridos do abate de bovinos

FONTES	RESÍDUOS DESPEJADOS
Curral	Esterco
Sala de abate	Sangue, resíduos de carne e gordura
Depilação	Depilação, Pelos e materiais terrosos
Tripária, Bucharía	Conteúdo de estômagos, intestinos, gordura (líquidos com grande quantidade de sólidos)
Preparo de carcaças	Resíduos de carne, gordura e sangue
Fusão de gordura	Líquidos ricos em gordura

Fonte: adaptada de Pardi et al., (2006)

A verdade é que independente da origem, os resíduos/efluentes, conforme destaca, Generoso (2001), este poderá ser descartado com menos impacto ambiental, desde que haja uma análise ampla das suas características, do potencial e das consequências do uso, visto que se o manejo for feito de forma correta pode contribuir na produção de alimentos, aprimorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, apresentando uma potencialidade de excelência para reciclagem energética.

Enfim, conhecer as características de um efluente constitui uma fase extremamente fundamental para o projeto de uma indústria frigorífica e suas atividades, visto que possibilita ter conhecimento de quais os tratamentos devem ser adotados para os efluentes gerados. Como evidencia Nunes (2018), pois cada atividade ou até mesmo cada indústria tem as suas particularidades, variando muito a composição, a concentração e a vazão destes, isto devido às diferentes matérias primas utilizadas, processos entre outros.

3.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES

É de senso comum que a poluição no solo só cresce no mundo contemporâneo, especialmente em se tratando de descartar materiais e rejeitos contaminadores acarretando transformações em sua composição física. Desse modo, conforme relata Matos (2010), existe uma preocupação em relação à qualidade do solo em que pode modificar de forma positiva ou negativa as cadeias alimentares, ou até mesmo, pelos benefícios ou malefícios causados às faunas e floras em virtude dessa qualidade, mas sobretudo pela forte influência na qualidade das águas na superfície e subterrâneas, quão intensamente englobando as atividades de frigoríficos.

Se faz necessário, por conseguinte, que as indústrias tenham um sistema de tratamento dos resíduos/efluente que segundo Scarassati et al., (2003), os processos de tratamento de forma habitual utilizados na correção das vazantes de Matadouros e Frigoríficos são: Processos Anaeróbios; Sistema de Lagoas Aeróbias; Lodos Ativados e suas Variações; Filtros Biológicos de Alta Taxa; Discos Biológicos Rotativos (BIODISCOS).

Os Processos Anaeróbios podem ser assim descritos, as bactérias anaeróbias degradam os despejos orgânicos em gases, especialmente o gás metano e gás carbônico, em que se produz os ácidos intermediários, possibilitando reduzir de 70-95% de DBO₅ e de 80-95% dos sólidos suspensos. Contudo, é primordial ressaltar que caso exista no processo industrial altos teores de sulfatos, os efluentes não necessitam de tratamento em sistema de lagoas anaeróbias, visto que o oxigênio é desvinculado pelas bactérias anaeróbias resultando na geração de gás sulfídrico, onde o cheiro é bastante desagradável (LIMA, 2020).

Sistema de Lagoas Aeróbias, lagoa anaeróbia pode ser classificada na medida em que a fotossíntese praticamente não acontece e as bactérias anaeróbias possui uma taxa metabólica e de reprodução muito baixa se comparado às bactérias aeróbias. Não raro, esse tipo de lagoa obedece a uma profundidade de 3 metros a 5 metros, por isso a dificuldade da luz solar penetrar o tempo de detenção é variável, ou seja, na mesma ordem de 3 a 6 dias, já no que se refere a eficiência de remoção de DBO é na ordem de 50% a 60% (VON SPERLING, 2011).

Em virtude da presença da lagoa anaeróbia, conforme aponta Mara (2008), maus odores, decorrentes da liberação de gás sulfídrico, é possível ocorrer, por via de consequência problemas relacionados à operação. Esse motivo por si só já recomenda que o sistema deve ter a sua localização em áreas mais afastadas, distante de bairros populosos.

É por isso que se recomenda de acordo com Scarassati et al., (2003), obedecer algumas condições e locais quando da instalação das lagoas anaeróbias, são elas: não pode ser instalada próxima de áreas residenciais ou comerciais, pois odores em potencial podem causar incômodos, para tanto deve ser localizada, no mínimo, 500 metros de distanciamento das residências isoladas e de 1 a 2 Km dos centros populacionais.

Importante ressaltar que, caso a água utilizada no processamento conter teores elevados de sulfatos, os despejos não podem ser tratados em Lagoa

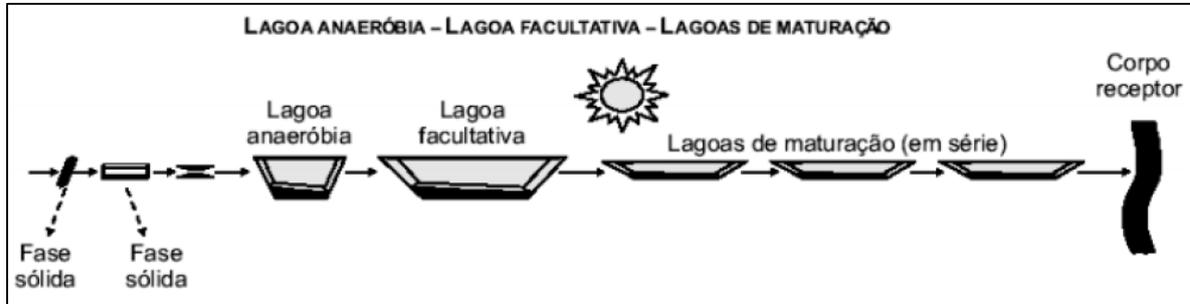
Anaeróbias, visto que, o oxigênio é separado de sulfatos por bactérias anaeróbias, essa separação produz gás sulfídrico que causa graves problemas de odores, necessita, pois, haver uma correção (VON SPERLING, 2002).

Esse tipo de sistema de tratamento, se for projetada de maneira criteriosa poderá, conforme leciona Jordão e Pessoa (2011), atuar livre de maus cheiros apresentando uma redução de DBO na propulsão de 50 até 60%. Devido ao baixo custo operacional o conjunto de lagoas, denominado também de sistema australiano⁴, é bastante eficiente removendo de 75 a 85% DBO, por isso são as mais utilizadas.

Vale destacar que a remoção de DBO na lagoa anaeróbia possibilita obter uma economia de espaço em relação à lagoa facultativa, visto ser a relação de área substancialmente menor, na ordem de 45 a 70%. (VON SPERLING, 2002).

Pela figura 1 é possível visualizar a disposição das lagoas de tratamento, que além da lagoa anaeróbia, inclui-se, igualmente a lagoas facultativa e de polimento (maturação).

Figura 1 – Modelo da disposição de lagoas



Fonte: Von Sperling (2005)

Lagoa facultativa, configura-se como a camada da parte superior aeróbia e a parte da camada inferior, de certa forma há a inclusão uma gama das lagoas descritas como lagoas de oxidação. A faixa de profundidade empregada no projeto conforme relata Sperling (2002), encontra-se entre 1,5 a 3,0 m, entretanto, a faixa mais usual fica entre 1,5 m a 2,0 m e com o tempo de detenção de 15 a 45 dias.

Esta lagoa necessita ter sua exposição ao ar livre a fim de que os processos de oxidação aconteçam em uma faixa de sua superfície concomitantemente em que se tenha profundidade para não comprometer a degradação anaeróbia. Os

⁴ Sistema Australiano de Lagoas: O sistema de tratamento de efluentes formado por lagoas anaeróbias (LA), lagoas facultativas (LF) seguidos pelas lagoas de maturação (LM), é conhecido como sistema australiano (MELO; LINDNER, 2013).

procedimentos facultativos estão bem representados pelas técnicas que empregam biofilmes (filtros biológicos, biodiscos e biocontactores) e por algumas lagoas (fotossintéticas e aeradas facultativas) (GIORDANO, 2008)

Findando o processo de tratamento de resíduos, se faz necessário dizer que as lagoas de maturação em que sua função é remover os microrganismos patogênicos. Nestas lagoas, há predominância de categorias do meio ambiente diferentes para bactérias patogênicas, como radiação ultravioleta, valores elevados de pH, agrupamento de OD. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento e não tem como objetivo remover a DBO, sendo habitualmente projetadas em série, ou como uma lagoa única (PARDI et al., 2006).

Lodos Ativados e suas Variações, considerado como mecanizado e aeróbio. Nesse sistema a retirada da matéria prima é realizada por meio das bactérias que se multiplicam no tanque de aeração formando uma biomassa que será sedimentada no decantador. Elimina-se 85 a 98% de DBO e a de patogênicos de 60 a 90%. Esse tratamento se constitui o mais eficiente e mais amplamente utilizado nos matadouros e frigoríficos (SCARASSATI et al., 2003; PARDI et al., 2006).

Filtros Biológicos de Alta Taxa, o objetivo ao utilizar os filtros biológicos em despejos de matadouros e frigoríficos é a minimização os impactos desses despejos e seus ácidos. Assim, a finalidade principal dos filtros é diminuir as cargas de choque para permitir a redução primeira da DBO, não raro, esses filtros são utilizados para antecipar algum tipo de lodos ativados.

Discos Biológicos Rotativos (BIODISCOS), o processo de tratamento acontece em um conjunto de discos, na maioria das vezes de plástico de baixo peso, contornando um eixo horizontal. Metade do disco é mergulhado no efluente para tratamento e a outra metade permanece ao ar.

As bactérias formam uma película que adere ao disco e a ser exposta ao ar é oxigenada. Assim, ao entrar em contato com o efluente colabora à oxigenação. Os benefícios desse sistema utilizando os BIODISCOS, podem ser assim descritos, de acordo com Sperling (2016), qualidade do efluente final; diminuição da quantidade de lamas produzidas; consumo energético de baixa intensidade.

Em verdade, seja qual for o regime aplicado no tratamento dos efluentes (cada empresa ou organização pode adotar um sistema diferente), mas, é necessário um sistema de tratamento que deve obedecer às seguintes etapas, conforme demonstradas no quadro 2:

Quadro 2 – Etapas de Sistemas de Tratamento de Efluentes

TRATAMENTO	FINALIDADES
Tratamento Preliminar	Tem por objetivo especialmente remover os sólidos grosseiros
Tratamento Primário	Sua finalidade é a remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica, em que há predominância dos mecanismos físicos
Tratamento Secundário	Há predominância dos mecanismos biológicos, em que o principal objetivo é remover matéria orgânica, dissolvida e em suspensão, e de nitrogênio e fósforo, por meio da transformação desta em sólidos sedimentáveis (flocos biológicos), ou gases
Tratamento Terciário	Seu objetivo é remover poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda, complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. Esse tipo de tratamento é pouco utilizado no Brasil.

Fonte: Adaptado de Feistel (2011)

Os processos biológicos utilizados em tratamentos de efluentes existem a tendência de reprodução, em escala de tempo e área, os fenômenos de autodepuração ocorridos na natureza, em que a depuração da água conforme Sperling (2016), tem a ver como o processo em que incide o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por técnicas essencialmente naturais, posteriormente as alterações induzidas pelos despejos de resíduos.

Em suma, em virtude da complexidade que compõe os efluentes industriais, são imprescindíveis associar distintos níveis de tratamento, como bem salienta Scarassati et al., (2003); Pardi et al., (2006), a fim de obter as qualidades necessárias demandadas pelos padrões de lançamento no corpo receptor, em que, geralmente constitui o corpo hídrico mais próximo. Importante ressaltar, igualmente, os custos dos investimentos, os custos operacionais, área disponibilizada para implantar o tratamento, bem como, o clima, leis afetas, classe do corpo receptor, direção dos ventos, assistência técnica e controle operacional.

3.4.1 Tratamento Físico-Químico

O processo de tratamento físico-químico de efluentes acontece na medida em que existe a utilização de produtos químicos no sentido de ampliar a eficiência da remoção de um elemento ou substância, transformar seu estado ou estrutura, ou meramente alterar suas particularidades químicas (PHILIPPI et al., 2007).

O principal objetivo do tratamento físico-químico é aperfeiçoar a eficiência do tratamento (decantador) primário por coagulação, em que há a remoção de constituintes associados aos sólidos em suspensão e colóides, como DBO, isso faz com que haja redução da quantidade de material orgânico a ser tratada aerobiamente, bem como, permite a promoção e remoção de fósforo (SANTOS, 2006).

Os processos físico-químicos têm a sua eficiência comprovada na remoção de sólidos em suspensão coloidal ou mesmo dissolvidos, essas substâncias são causadoras de odor, cor e turbidez, substâncias odoríferas, metais pesados, óleos emulsionados, ácidos, álcalis (SANTOS, 2006; PHILIPPI et al., 2007). O método de filtros e vácuo será determinante para medir o teor de sólidos suspensos totais presentes no efluente.

Considera-se processos químicos, tais como: agentes de coagulação, floculação, neutralização de pH, oxidação, diminuição e desinfecção em distintas fases dos sistemas de tratamento; por meio de reações químicas são removidos os poluentes ou há condicionamento da mistura de efluentes a ser tratada aos processos seguintes (GIORDANO, 2008).

3.4.1.1 Coagulantes e Floculantes

Considerando que a grande maioria dos colóides presentes em efluentes industriais possui carga negativa, a otimização do processo de coagulação através da redução do Potencial Zeta⁵ podendo ter a sua indução adicionando-se ao sistema cátions de alta valência, com a utilização de componentes químicos (NUNES, 2008).

Em se tratando de coagulantes, estes podem ser sais, da mesma forma de alumínio e ferro, que, no meio aquoso, acabam formando complexos hidroximetálicos de cargas positivas, em que se polimerizam e são polivalentes, tendo cargas altamente positivas e sendo fixados na superfície do colóide (SANTOS, 2006).

Envolvendo os coagulantes metálicos, a polimerização se inicia na medida em que existe o contato com o meio líquido, decorrente das etapas de fixação dos colóides que estão presentes no meio. Já os sais metálicos mais frequentemente

⁵ O potencial zeta é uma medida da magnitude da repulsão ou da atração eletrostática ou das cargas entre partículas. Sua medição oferece uma visão detalhada sobre as causas da dispersão, agregação ou floculação, podendo ser aplicada para melhorar a formulação de dispersões, emulsões e suspensões (SIEBEN, 2013).

utilizados na coagulação/precipitação de efluentes constituem: sulfato de alumínio, cloreto de alumínio, hidróxido de cálcio, cloreto férrico, sulfato férrico, sulfato ferroso e aluminato de sódio (PHILIPPI et al., 2007; SANTOS, 2006).

O cloreto férrico (FeCl_3) possui em seu uso primário no tratamento físico-químico de coagulação de esgotos sanitários e industriais, apresenta particularidades coloração preto esverdeada, inodoro e alta corrosividade. O emprego de FeCl_3 diminui drasticamente a cor, turbidez, quantidade de sólidos suspensos, DBO, sem contar a eliminação de fosfatos (CETESB, 2001; GERLOFF, 2008).

Todavia, havendo a reação a quente do ácido clorídrico concentrado com o minério de ferro (hematita- Fe_2O_3), acompanhada de resfriamento e filtração possibilita a produção de cloreto férrico (FeCl_3) com alto índice de pureza. A concentração final do produto é estabelecida em torno de 40% em peso de FeCl_3 (PAVANELLI, 2000).

Conforme Guimarães e Libânio (2005), com maior amplitude a partir da década de 90, tem sido analisada a alternativa da aplicação do policloreto de alumínio, ainda que sua utilização remeta o final da década de 1960 no Japão, com bons resultados na remoção de cor para amplo espectro de pH de coagulação.

O policloreto de alumínio (PAC) é um coagulante que contém uma alcalinidade inerente, o que pode aperfeiçoar a qualidade do floco, dependendo da necessidade de pré-alcalinizar a água, havendo uma otimização do processo permite a parada de aplicabilidade da cal na correção do pH e a redução nos custos operacionais, com o aumento do pH de coagulação química (GOMES, 2010).

3.4.1.2 Auxiliares de Flocculação

Os auxiliares de coagulação têm como finalidade principal tornar benéfica a flocculação, ampliando a decantação e o enrijecimento dos flocos, os materiais mais utilizados nesse processo são os polieletrólitos, a sílica ativada, agentes adsorventes de peso e oxidantes (GERLOFF, 2008).

Os polímeros aniônicos são polieletrólitos compostos por massas molares típicas entre 12-15 mg. mol⁻¹, para comercialização estão disponíveis na forma sólida (granular). Esse polímero é aquele que, a partir da sua diluição em água, se ioniza, adquirindo carga negativa a sua atuação é como um autêntico anion, sendo a carga

negativa ligada ao corpo do polímero, os quais são fixados em qualquer superfície. (VANACOR, 2005; ENTRY et al., 2002).

Estes polímeros, geralmente, são efetivos dentro de uma ampla faixa de pH, em que suas características aniônicas permitem a neutralização de cargas positivas presentes na superfície das partículas suspensas em meio aquoso. Além disso, por efeitos da aderência e formação de pontes intermoleculares de partículas em suspensão, é possível à formação de flocos maiores que serão mais facilmente separados do meio (BIGGS et al., 2000).

De acordo com Steinmetz (2007), o Ativador Q, também conhecido como poliacrilamida atua para aumentar o peso das partículas em suspensão, reduz o tempo de decantação e incrementa a capacidade de tratamento das estações, possui caráter catiônico, comercialmente disponível na forma sólida e granular, devendo sua solução ser preparada com a dissolução em água, sob leve agitação durante 60 min.

Algumas particularidades do Ativador Q, destacadas pelo fornecedor do produto, podem ser assim sintetizadas:

- a) não incorpora sais, sulfatos, carbonatos e alumínio no processo de tratamento;
- b) por sua característica na composição química, atua quelando metais, desta forma reduz os metais normalmente contidos na água bruta, principalmente ferro;
- c) não altera significativamente o pH da água tratada. Esta facilidade é um diferencial importante, principalmente quando se tem variações de carga orgânica da água bruta, pois na necessidade de se aumentar a dosagem de floculante não há a preocupação de corrigir o pH da água tratada ou então realizar pré-alcalinização;
[...]
- g) pela sua forma de comercialização líquida, não é higroscópico, de fácil manipulação e de baixo impacto à saúde ocupacional dos operadores (não há formação de pó);
- h) pela sua característica orgânica, não adiciona íons na água tratada, ou seja, a água tratada possui baixa condutividade (BWE, 2002, p. 4).

Tendo em vista as multiplicidades de vantagens oferecidas pelo Ativador Q, este é usado como coagulante em tratamento de águas residuárias, atuando como auxiliar de coagulação e, inclusive, como coagulante fundamental principal em processos físico-químicos. Logo, os locais ou estações de tratamento de efluentes, são essenciais para manter os abatedouros e/ou frigoríficos trabalhando legalmente.

3.4.2 Estações de Tratamento de Efluentes

As Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), pode ser entendido como sendo locais em que estão situados os equipamentos e reatores necessários para que o efluente possa ser tratado e os poluentes removidos, brotando daí um efluente límpido e com menor teor de contaminação (FEAM, 2015).

Esse processo de tratamento dos efluentes consome bastante água, visto que da mesma maneira o que acontece em outros ramos da indústria, nos frigoríficos e abatedouros de bovinos, o alto consumo de água ocasiona grandes volumes de efluentes, de tal sorte que uma faixa de 80 a 95% da água consumida pode ser descarregada como efluente líquido (DIAS; CASTRO, 2011; OLIVEIRA et. al., 2017).

Os efluentes gerados nessas indústrias (abatedouro e frigoríficos), de acordo com Scarassati et al. (2003) e Arruda (2004), compreendem a certas etapas que podem ser assim descritas, conforme quadro 3:

Quadro 3 – Geração de Efluentes em Abatedouros e Frigoríficos

EFLUENTES GERADOS	CARACTERISTICAS
Águas de Banho	São as águas destinadas na lavagem dos animais, isso seve também para mantê-los calmos antes que aconteça o abate. Os efluentes gerados podem conter pequena quantidade de esterco e terra.
Limpeza de pocilgas e currais	A limpeza dos currais deve ser feita semanalmente, em que primeiramente faz-se uma raspagem dos sólidos (esterco), geralmente realizada após uma lavagem. Os efluentes contêm esterco e terra.
Lavagem da sala da sangria	A lavagem tem que ser feita continuamente e a maior parte do sangue e por conseguinte da carga orgânica é carreada neste ponto.
Lavagem da carcaça	Águas utilizadas para limpar as vísceras e a carcaça. Os efluentes contêm sangue e esterco.
Limpeza dos equipamentos	São águas utilizadas para a limpeza das instalações do matadouro durante o abate e como limpeza final. São efluentes de maior volume.
Limpeza da graxaria	Águas de condensação dos digestores e drenagem dos decantadores de graxas.
Águas de cozimento	Águas de cozimento da fabricação de embutidos. É composto da etapa antecedente da separação de gorduras, sólidos grosseiros, e lagoas em série (lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa ou aerada).

Fonte: Adaptado de Scarassati et al. (2003) e Arruda (2004)

Em frigoríficos, bem como, em diversos tipos de indústria, o grande consumo de água, ocasiona altos volumes de efluentes com uma carga orgânica elevada, alto conteúdo de gordura, alterações de pH tendo em vista os produtos de limpeza ácidos e básicos; altos teores de nitrogênio, fósforo (derivado das fezes e urina).

Os efluentes líquidos, portanto, constituem um dos maiores poluidores dos corpos d'água e diante da crescente preocupação mundial com os recursos hídricos, as empresas e indústrias precisam buscar a minimização dos impactos ambientais da sua produção. Logo, a implantação de uma ETE permite tratar os efluentes gerados, adequando os despejos industriais conforme os padrões estabelecidos pela legislação ambiental (OLIVEIRA; SUSTAFA, 2015).

Não obstante, os despejos de frigoríficos têm altos valores de DBO e DQO, sólidos em suspensão, graxas e material flutuável. Logo, juntamente com sangue, é um material altamente degradável no efluente, em virtude dos valores elevados de matéria orgânica, que entram em decomposição poucas horas após a sua geração, de acordo com a temperatura do ambiente (CONCEIÇÃO et al., 2020). O quadro 4, possibilita ter uma visão mais transparente das condições dos efluentes.

Quadro 4 – Características físico-químicas de um efluente frigorífico de bovino

PARÂMETROS	CONDIÇÕES E PADRÕES	MÉDIA	VALORES
pH	5 a 9	7,03	6,24 – 7,85
DQO (mg/l)		5.398	3.979 – 7.125
DBO ₅ (mg/l)	Remoção Mínima 60%	2.763	2.035 – 4.200
Sólidos Suspensos (mg/l)	1600	1.271	284 – 2.660
Nitrogênio Total (mg/l)	20,0 mg/L N	71.7	54,7 – 99,8
Fósforo Total (mg/l)		71.5	53,9 – 91,7
Temperatura	< 40°C	14.3°C	Não deve exceder a 3°C

Fonte: Adaptado de Pacheco e Yamanaka (2008); Feistel (2011); Resolução nº. 430/2011

O potencial Hidrogeniônico (pH) representa o agrupamento de íons de hidrogênio, apontando a acidez, neutralidade ou alcalinidade do meio, sendo variável entre 0 a 14. O valor do pH se mostra de extrema importância para chegar a conclusões e, por conseguinte, tomar decisões no tocante ao curso d'água natural, ou seja, determinadas condições de pH podem colaborar para precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, além de que a presença de efluentes industriais e pH elevado podem ser ligados à proliferação de algas (PARON; MUNIZ; PEREIRA, 2011; SPERLING, 2016).

Já no que se refere a quantidade de matéria orgânica presente nas águas, em um efluente ou corpo d'água é medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), estes parâmetros servem para verificar o

consumo do Oxigênio Dissolvido (OD⁶), pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica (SPERLING, 2016).

Definir os parâmetros torna-se fundamental a fim de conhecer quais indicações de tratamento deve ser adotada para o efluente, esta relação acontece pela DQO/DBO₅, sem contar que fornece igualmente a biodegradabilidade deste efluente. Vale salientar que quanto maior a eficiência do tratamento de remoção da matéria orgânica biodegradável, maior será a relação entre a DQO e a DBO, podendo chegar a 4,0 ou a 5,0 (LIMA, 2020).

Os sólidos em suspensão, presente nas águas podem levar um acréscimo da turbidez, diminuindo a entrada de luz e desta forma, atenua o valor de saturação do OD. As diferentes frações de sólidos se decompõem em vários tamanhos classificados em sólidos em suspensão e em sólidos dissolvidos, com relação à natureza sendo fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos (FUGITA, 2018).

No meio hídrico, o nitrogênio pode-se apresentar nas formas de nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. Na forma de nitrogênio orgânico, este encontra-se presente nas moléculas vegetais e animais, e a sua presença no meio aquático aponta uma poluição recentemente por algum tipo de efluente.

Na forma de nitrogênio amoniacal, surge quando há decomposição pelos organismos heterotróficos assim como indica uma poluição relativamente recente. Na forma de nitrito, advém posteriormente a oxidação da amônia (NH₃), em que indica uma forma intermediária de poluição. A forma de nitrato é a mais oxidada a partir dos nitritos pelas bactérias nitrobacter, diferencia por ser uma poluição mais antiga. (NUVOLARI, 2011).

O fósforo, constitui um nutriente essencial para o crescimento e reprodução de microrganismos que são responsáveis pela promoção e estabilização da matéria orgânica, todavia, porém o efluente rico em fósforo demasiadamente pode provocar proliferação excessiva de algas no curso d'água receptor (FIGUEIRÊDO et al., 2007; SILVA, 2009).

Temperatura, deve ser inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá ser maior que 3°C no limite da zona de mistura, pois diferente disso afeta a atividade biológica, visto existir distintas faixas de temperatura

⁶ OD (oxigênio dissolvido), fundamental para os organismos aeróbios, tendo uma relação direta com a temperatura, pois a sua elevação diminui a solubilidade do OD. Sendo um parâmetro de controle operacional de ETE's e na caracterização dos corpos d'água (LIMA, 2020).

para o bom desenvolvimento dos microrganismos, isto é, na zona anaeróbia o limite inferior é 15°C e nas zonas aeróbias e facultativas varia de 5°C a 35°C. Não se olvidar que esta influência depende de outros parâmetros, como o tempo de detenção, radiação solar, espécies de organismos, das cargas aplicadas, entre outros (CORDERO, 2016; SILVA; CARNEIRO; SANTOS. 2020).

Vale dizer que ao buscar fazer uma análise adequada do efluente de frigorífico e/ou matadouro não constitui uma tarefa das mais simples, visto que envolve uma multiplicidade de parâmetros e processos operacionais, além de que os efluentes possuem um aspecto desagradável e é altamente putrescível. Por isso os efluentes somente podem ser descartados na natureza depois de um tratamento apropriado para que atenda os padrões estabelecidos na legislação ambiental nacional (GIORDANO, 2008).

Desta maneira os efluentes, sem tratamento, promovem focos de proliferação de isentos, agentes infecciosos, emissão de gases, odores e caso sejam descartados em cursos d'água, tendem a causar eutrofização⁷ dos mesmos. Esse processo tem como características a diminuição do OD no meio, e a propagação em demasia de plantas aquáticas, derivando em maiores conteúdos de **N** e **P** dissolvidos, comprometendo, por conseguinte, a sobrevivência de peixes, redução da biodiversidade e ampliação de organismos tóxicos (BEUX, 2005).

Parece oportuno descrever uma pesquisa feita por Gomes (2010), em relação ao efluente coletado em um abatedouro de bovinos no Município de Nova Boa Vista (RS). Foi realizada uma coleta na saída do efluente bruto da linha vermelha, ou seja, sem ser submetido a qualquer tipo de unidade de tratamento.

A amostra foi acondicionada em um recipiente e mantida resfriada. Em seguida, a amostra foi encaminhada para a realização das análises no laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos da UPF. As médias dos resultados dos parâmetros de caracterização do efluente bruto estão apresentadas no quadro 5.

⁷ Eutrofização, consiste no aporte excessivo de nutrientes em um ecossistema, elevando as taxas de produção primária e geração de biomassa. Tal mudança, por sua vez, afeta a qualidade da água, causando diversos prejuízos à fauna e flora aquáticas, e à saúde humana (SOUZA, 2020).

Quadro 5 – Média dos Parâmetros encontrados Frigorífico de Bovinos

PARÂMETROS	VALORES
pH	7,046667± 0,04
DQO (mg/l)	30146,8 ± 966,77
Óleos e Graxas (mg/l)	561± 224,86
Cor (Hz)	3026,667± 37,86
Turbidez (NTU)	402± 30,20
Sólidos Suspensos (mg/l)	1953,3± 2276,96
Sólidos Sedimentares	90± 14,14
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/l)	137,5± 17,68
Fósforo Total (mg/l)	42,111± 0,24

Fonte: Gomes (2010)

Conforme os relatos de Pacheco e Yamanaka (2008), os valores de DQO para efluentes do abate de animais suínos e bovinos encontra-se na faixa 2.500 a 4.000 por animal abatido.

Todavia, o efluente analisado apresentou uma DQO elevadíssima em relação a dados literários, demonstrando que o efluente bruto dos experimentos apresentava alta carga orgânica. Esta discrepância ocorreu, uma vez que no abatedouro de origem do efluente não há um eficiente sistema de coleta de sangue, ocasionando um acréscimo neste parâmetro do efluente bruto, uma vez que o sangue apresenta DQO em torno de 400 g/l (PACHECO; YAMANAKA, 2008). Além disso, o efluente coletado é oriundo apenas da linha vermelha, desconsiderando os efluentes da linha verde.

A concentração de sólidos suspensos no efluente bruto apresentou-se dentro da faixa prevista na literatura, ou seja, entre 1.600 a 2.700 mg/l, porém, o parâmetro de nitrogênio total foi menor que o previsto na literatura, o qual apresenta valores de 150 a 735 mg/l (PACHECO; YAMANAKA, 2008; MASSE et al., 2000). Por sua vez, o fósforo encontrava-se muito acima dos valores encontrados na literatura, de 25 mg/l.

Os óleos e graxas analisados do efluente apresentaram concentração média de mais que o dobro dos dados encontrados na literatura, ou seja, de 270 mg/l, segundo Pacheco e Yamanaka (2008), pode ser devido à falta de coleta eficiente de subprodutos no processo de abate, aumentando o teor de gordura no efluente bruto.

O parâmetro de pH das amostras de efluente bruto apresentou-se constantemente neutro, ou seja, na faixa de 7,0 como demonstram Pacheco e Yamanaka (2008), Masse et al. (2000) e Maldaner (2008). Assim sendo, é possível considerar que o efluente bruto da linha vermelha do processo de abate de animais

caracteriza-se por apresentar altas concentrações dos parâmetros avaliados, constituindo, se não tratado, um passivo ambiental para o empreendimento.

Enfim, para que as ETE sejam eficazes, é necessário além de um projeto apropriado à indústria, adotar requisitos técnicos no momento em que haja a sua implantação, bem como, a conservação dos equipamentos e rigoroso controle da operação a fim de que se possa assegurar o funcionamento do sistema obedecendo as condições licenciadas. As análises físico-químicas e biológicas devem ser feitas regularmente de maneira a garantir o controle operacional do sistema de tratamento, tendo por objetivo aperfeiçoar os resultados dos parâmetros de qualidade do efluente de saída, obedecendo, assim, os requisitos da Resolução CONAMA nº. 430/2011 (SILVA; CARNEIRO; SANTOS, 2020).

Na legislação nacional, Resolução CONAMA nº 430/2011, não menciona este parâmetro, contudo, este parâmetro segundo Von Sperling (2005) é essencial para saber quais indicações de tratamento para o efluente, esta relação dá-se pela DQO/DBO₅, além disto fornece também a biodegradabilidade deste efluente. Outra informação importante é que quanto maior a eficiência do tratamento de remoção da matéria orgânica biodegradável, maior será a relação entre a DQO e a DBO, podendo chegar a 4,0 ou a 5,0.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após tudo que foi discutido ao longo do texto, pode-se dizer que a pesquisa atingiu seu objetivo, pois foi possível descrever os principais impactos ambientais causados pelo descarte e tratamento de efluente líquido, proveniente das atividades desenvolvidas na indústria frigorífica e nos abatedouros de bovinos, bem como, identificou a adequação legal dos parâmetros relacionadas ao descarte consciente dos efluentes.

Pelos fatos apresentados é válido dizer que qualquer atividade econômica produtora de bens e serviços, de alguma forma, acaba gerando efluentes e resíduos que podem afetar de maneira positiva ou negativa o meio ambiente. Considera que que no segmento industrial, sobretudo, àqueles que abate animais para consumo, é preciso ter consciência adotando medidas que possam equilibrar o balanço econômico da atividade frigorífica com os aspectos legais, ambientais e sociais.

Em se tratando dos efluentes originados dos frigoríficos e matadouros em sua grande parte não possuem resíduos perigosos, sendo formado basicamente de matéria orgânica, por conseguinte, as formas utilizadas nos tratamentos não demandam sistemas complexos e de custos elevados.

Neste sentido, o sistema de tratamento utilizando a etapa primaria das lagoas do tratamento com seu biológico ativo permite que haja redução de emprego de reagentes no flotador, ou seja, o tratamento biológico consistirá em uma etapa fundamental para as etapas seguintes, significa que quanto maior sua eficiência menor será a utilização de reagentes químicos.

Portanto, as características físico-químicas do efluente gerado pelo abatedouro, devem manter uma temperatura do ambiente e do efluente dentro dos limites estabelecidos. Tendo por base a resolução CONAMA 357/2005 e recomendações da literatura, o sistema de tratamento de efluentes dos frigoríficos necessitam que os valores de DBO e DQO esteja dentro do que é preconizado e obedeça aos limites impostos pela legislação.

Em suma, o entendimento do processo de abate de bovinos e a avaliação da eficiência do sistema de tratamento são de fundamental importância para assegurar uma proteção do meio ambiente, a fim de que se promova um novo modelo de desenvolvimento abalizado na economia da prevenção e conservação, reduzindo os impactos ambientais e aumentando a qualidade de vida de todos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO DA SILVA, G. G.; CARNEIRO, E. . C. N.; SANTOS, S. C. L. Estação de tratamento de efluentes: teoria em benefício da prática. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 300–309, 2020. DOI: 10.18378/rbga.v14i3.8076. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/8076>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ARRUDA, V. C. M. Tratamento anaeróbio de efluentes gerados em matadouros de bovinos. 2004. 148f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

AZEVEDO, Juliana. **Desenvolvimento sustentável corporativo**: Um estudo sobre práticas sustentáveis na indústria Gaúcha de máquinas e implementos agrícolas. Santa Maria, Dissertação (Mestrado em Administração) – UFSM, 2014.

BARROS, José D´Assunção. **O projeto de pesquisa em história**: da escolha do tema ao quadro teórico. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BIGGS, S. [et al]. *Aggregate structures formed via a bridging flocculation mechanism*. *Chemical Engineering Journal*, [S.l.], n. 80, p. 13-22. 2000.

BWE. **Tratamento de água potável**. BWE – Indústria Química, catálogo. Canoas, RS-BR, 4p.2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**; Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas emendas constitucionais nºs. 1/92 a 62/2009, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de revisão nºs. 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010.

_____. **Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Publicado no D.O.U.

_____. ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.001: Sistema de gestão ambiental**. Rio de Janeiro, 2015. Belo Horizonte, 3 ed., p. 452, UFMG, 2005.

_____. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agência IBGE notícias: **Em 2019, cresce o abate de bovinos, suínos e frangos**. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27167-em-2019-cresce-o-abate-de-bovinos-suinos-e-frangos>. Acesso em: 19 nov. 2022.

_____. ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Receita das exportações brasileiras de carne bovina cresce 55,9% até maio**. 14 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/receita-das-exportacoes-brasileiras-de-carne-bovina-cresce-559-ate-maio/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

BRASIL. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O agro no Brasil e no mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Apresenta informações técnicas sobre o produto químico, cloreto férrico.** 2001. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=CLORETO%20F%C9RRICO. Acesso em 12 nov. 2022.

CONCEIÇÃO, Mário M. M. **Gerenciamento de efluentes de um frigorífico.** 18/05/2020.

ENTRY, J. A. [et al]. *Polyacrylamide preparations for protection of water quality threatened by agricultural runoff contaminants.* *Environment Pollution*, [S.l.], n. 120, p. 191-200, 2002.

FIGUEIRÊDO, M.C.B. [et al]. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. ***Revista Engenharia Sanitária e ambiental.*** v.12, n.4, [online], Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S14131522007000400006&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 11 abril 2016.

GENEROSO, F. B. **Qualificação e caracterização de dejetos produzidos em propriedades com exploração leiteira para uso em biodigestores e reciclagem de nutrientes.** 2001. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GERLOFF, Jamur. **Reutilização de água de resfriamento de carcaças de frango.** 2008. 161 f. Dissertação (Curso de pós-graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

GIORDANO, Gandhi D.S. Tratamento e controle de Efluentes Industriais. 2008. https://www.academia.edu/28400180/TRATAMENTO_E_CONTROL_DE_EFLUENTES_INDUS_pdf

GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara [et al]. Avaliação do ciclo de vida da produção de frangos de corte: um estudo de caso português. ***Jornal de Produção Mais Limpa.*** Volume 74, 1º de julho de 2014, páginas 125-134. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261400300X>. Acesso em: 02 dez. 2022.

JORDÃO, Eduardo P.; PESSÔA, Constantino. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos.** Rio de Janeiro: ABES, 2011.

LIMA, Rafaela A. S. de. **Avaliação da eficiência do tratamento de efluentes composto por um sistema de lagoas anaeróbia, facultativa e de polimento de um matadouro.** Juiz de Fora, 2020.

MACHADO, Paulo A. L. **Direito ambiental brasileiro.** São Paulo: Malheiros, 2010.

MATOS, Antônio T. **Poluição Ambiental: Impactos no Meio Físico.** Minas Gerais: UFV, Viçosa, 2010.

MARA, Duncan D. **Waste stabilization ponds: Highly Appropriate Wastewater Treatment Technology for Mediterranean Countries.** p. 113-123. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229659330_Waste_Stabilization_Ponds_A_Viable_Alternative_for_Small_Community_Treatment_Systems. Acesso em: 01 dez. 2022.

MEES, Juliana B. R. **Tratamento de Resíduos Líquidos III.** Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira: 2004.

MELO, Josué F.; LINDNER, Elfride A. Dimensionamento comparativo entre sistemas de lagoas e de zonas de raízes para o tratamento de esgoto de pequena comunidade. **Iniciação Científica CESUMAR** - jan./jun. 2013, V. 15, N. 1, p. 33-44. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/download/2837/1923/>. Acesso em: 20 nov.2022.

MORETTO, Diogo. **Avaliação da remoção de pigmentação de calda de indústria de balas utilizando peróxido de hidrogênio promovido com íon hidroxila.** Dissertação em Engenharia de Alimentos. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2011. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2144.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

NOGUEIRA, Thainá D. **Efeitos agudos de efluentes líquidos industriais.** Dissertação de Mestrado, UFMS – MS, dezembro de 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br:8443/jspui/bitstream/123456789/2230/1/Thaina%20Dominques%20Nogueira.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2022.

NUNES, José A. **Tratamento físico-químico de águas Residuárias industriais.** 7 ed: Gráfica Editorial J Andrade. Aracaju, 2018.

OLIVEIRA, Livia de; MACHADO, Lucy M. C. P. Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento com sustentabilidade. *In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (orgs). Reflexões sobre a geografia física no Brasil.* 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

OLIVEIRA, Paulo T. S. [et al]. Integração de Informações Quali-quantitativa como Ferramenta de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **REA – Revista de estudos ambientais**, v.13, n. 1, p. 18-27, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/download/2034/1578/0>. Acesso em: 10 nov. 2022.

OLIVO, Andreia de M. [et al]. Análise de um modelo industrial de reuso da água no setor frigorífico: Reflexão acerca da sustentabilidade. *Colloquium Humanarum*, vol. 9, n. Especial, jul–dez, 2012.

PACHECO, José W. **Guia técnico ambiental de graxaria**. São Paulo: CETESB, 2006. 76p. il.; 21 cm. (Série P + L). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2022.

_____. **Guia técnico ambiental de frigoríficos** – industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo: CETESB (Série P + L), 2008.

PACHECO, José W.; YAMANAKA, Hélio T. **Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)**. São Paulo. CETESB, 2006. 98p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/abate.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2022.

PARDI, Miguel C. [et al]. **Ciência, higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia, 2. ed. UFG; v.1 p. 624, 2006.

PARON, Lucilia M.; MUNIZ, Daphane H. F.; PEREIRA, Claudia M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor e turbidez elevada**. 2000. Dissertação (Programa de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos) - Universidade de São Paulo, São Carlos. 2000.

PHILIPPI, A. J; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. 2. reimp. Barueri: Manole, 2007. 1045 p.

PRABAKAR, Desika [et al]. *Pretreatment technologies for industrial effluents: Critical review on bioenergy production and environmental concerns*. *Journal Of Environmental Management*, 218, 165-180, 2018.

ROCHA, Alessandro S. BERNARDO, Débora G. Pesquisa bibliográfica: entre conceitos e fazeres. p. 81-100. In: TOLEDO, César de A. A.; GONZAGA, Maria T. C. (orgs.). **Metodologia e técnicas de pesquisa: nas áreas de Ciências Humanas**. Maringá: Eduem, 2011.

SÁNCHEZ, Luís Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, Hélio R. **Coagulação/precipitação de efluentes de reator anaeróbio de leite expandido e de sistema de lodo ativado precedido de reator UASB, com remoção de partículas por sedimentação ou flotação**. 2006. 331 f. Tese (Programa de Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

SCARASSATI, Deividy [et al]. Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos. *In: III Fórum de Estudos Contábeis*, [online], Claretianas, 2003. Disponível em: www.universoambiental.com.br/novo/artigos_ler.php?canal. Acesso em: 01 dez. 2022.

SIEBEN, Priscila G. **Potencial Zeta**. Biopol – UFPR. 2013. Disponível em: <http://www.biopol.ufpr.br/equipamentos/potencial-zeta-2/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SILVA, Diego D. **Remoção Biológica do Nitrogênio pela via curta de Lixiviado de Aterro Sanitário Operando um Reator em Bateladas Sequenciais (RBS)**. 2009. 163 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Sanitária). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, Joice S. **Eutrofização**. 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/eutrofizacao/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SPERLING, Marcos V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Editora: UFMG, 2011.

_____. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 4. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.

STEINMETZ, Ricardo L. R. **Aplicação de polieletrólitos para a separação de metais em efluentes da suinocultura**. 2007. 69 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

SUNADA, Natalia S. **Efluente de abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem** [online], 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, 2011. Disponível em: www.ufgd.edu.br/fca/mestrado.../dissertacao-natalia-dasilva-sunada. Acesso em: 05 nov. 2022.

TERCEIRA CIVILIZAÇÃO, *Revista, Ed. Brasil Seikyo*, edições: dez., de 99, jul., de 2001, out., de 2002 e set., de 2004. Disponível em: <http://www.brasilseikyo.com.br/periodicos/tc/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

TRENNEPOHL, Terence D. **Direito ambiental**. Incluindo lições de direito urbanístico (Lei Nº. 10.257/01 – Estatuto da Cidade). 4. ed. São Paulo: JusPODIVW, 2014.

VALVERDE, Sebastião R., **Elementos de Gestão ambiental empresarial**, Viçosa, 1º reimpressão, 2008.

VANACÔR, Romualdo N. **Avaliação do coagulante orgânico utilizado em uma estação de tratamento de água para abastecimento público**. 2005. 188 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: João Gabriel Mourão Souza

CURSO: Engenharia Ambiental e Sanitária

DATA DE ANÁLISE: 26.06.2023

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **6,73%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **6,43%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **92,02%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
segunda-feira, 26 de junho de 2023 12:41

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **JOÃO GABRIEL MOURÃO SOUZA**, n. de matrícula **31540**, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 6,73%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.

Assinado digitalmente por: Herta Maria de A?ucena do Nascimento Soeiro
Razão: Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA