

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JULIA MARGARETE MANZKE

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM
ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

São Gabriel

2017

JULIA MARAGERTE MANZKE

**EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM
ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Gestor Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti

Coorientador: Prof. Msc^a. Cibelle Carvalho Machado.

São Gabriel

2017

JULIA MARGARETE MANZKE

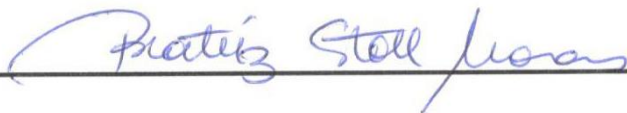
**EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM
ABATEDOURO FRIGORÍFICO**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado ao Curso de Gestão
Ambiental da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em Gestor
Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03/07/2017
Banca examinadora:



Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti
Orientador
UNIPAMPA



Profª. Msª. Beatriz Stoll Moraes
UNIPAMPA



Profª. Drª. Mirla Andrade Weber
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus amados

pais, Derli e Carin.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A UNIPAMPA pela oportunidade de fazer o curso e por proporcionar um ambiente tranquilo e amigável.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti por gentilmente ter me ajudado e me guiado no decorrer deste trabalho, fornecendo todo o suporte necessário.

A minha coorientadora Prf.^a Msc.^a Cibelle Carvalho Machado, pelo apoio e incentivo, pela enorme dedicação e paciência ao meu trabalho, durante estes meses.

A empresa Raphael Vanhove e Filhos Ltda pela oportunidade de desenvolver este trabalho, pelo apoio e compreensão.

Aos meus pais, Derli e Carin, meus queridos irmãos, Kátia e Régis, minha amada avó, Ivone, meus primos e tios pelo amor e carinho a mim dedicados.

Ao meu namorado, Airton Dinech, que compartilhou comigo este momento, sendo paciente em minhas ausências e dando apoio moral para o desenvolvimento deste trabalho.

Muito obrigada a toda minha família gabrielense, em especial, a Alaide, Amanda e Bibiana, por todo apoio e incentivo.

Aos meus amigos e colegas de graduação pelo companheirismo e pelos ótimos momentos que pudemos compartilhar.

E por fim, mas não menos importante, as minhas amigas “*Hello Powers*”, pelo imenso amor e carinho, pelo incentivo e pelos conselhos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

RESUMO

EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO

AUTORA: JULIA MARGARETE MANZKE
ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ CARLOS CRUZ COPETTI
COORIENTADOR: PROF^a. Msc^a. CIBELLE MACHADO CARVALHO
Data e Local de Defesa: São Gabriel, 03 de julho de 2017.

Os frigoríficos geram diariamente grandes volumes de efluentes líquidos, sendo assim, um desafio à adequação ambiental e eficiência do tratamento dos mesmos. Todo resíduo industrial gerado necessita de alternativas para o seu tratamento e disposição adequada, atendendo as legislações vigentes, para que assim, atinja o padrão requerido para ser lançado em corpos hídricos. Diante deste panorama, a presente pesquisa tem por objetivo, analisar a eficiência do sistema de lagoas de estabilização utilizado no tratamento de efluentes de um abatedouro frigorífico do município de São Gabriel/RS. Para analisar a eficiência foram realizadas coletas de efluentes de entrada e saída do sistema. Para as análises físico-químicas utilizaram-se os equipamentos: pastel UV – espectrofotômetro portátil, pHmetro, colorímetro, turbidímetro e oxímetro. Para avaliação da eficiência, tomou-se como referência a resolução do CONAMA 357/2005 e 430/2011 e o CONSEMA 128/2006. Em decorrência deste estudo, foi constatada a eficiência em todos os parâmetros analisados. A eficiência global da estação de tratamento de efluentes foi calculada a partir da média dos dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO, sólidos suspensos totais, carbono orgânico total e turbidez. Os resultados obtidos foram respectivamente, 88,17%; 86,29%; 77,15%; 86,89%; 89,86%; tendo como resultado uma eficiência global de 85,67%. Entretanto, há necessidade de desenvolver estratégias de gestão ambiental para potencializar a eficiência dos resultados.

Palavras-chave: tratamento de efluentes; lagoas de estabilização; análise de eficiência.

ABSTRACT

EFFICIENCY OF A SLAUGHTERHOUSE FRIDGE EFFLUENTS TREATMENT

AUTHOR: JULIA MARGARETE MANZKE

SUPERVISOR: Doctor Professor ANDRÉ CARLOS CRUZ COPETTI

COSUPERVISOR: Master Professor CIBELLE MACHADO CARVALHO

Date and Location of the Dissertation Defense: São Gabriel, July 03th, 2017.

Daily the slaughterhouses generate huge effluent liquids volumes. Therefore, it is a challenge environmental adequacy and treatments efficiency. All industrial waste generated needs alternatives to their treatments and proper deposition, attending to current legislation to reach the required standard to be released into hydric bodies. Facing this scenario, the aim of this research was to analyze the stabilization ponds system efficiency used in the effluent treatment of a slaughterhouse freezer on the municipality of São Gabriel – RS. In order to analyze the efficiency were collected input and output effluents of the system. In order to do the physic-chemical analysis were utilized the equipment: Pastel UV – portable spectrophotometer, pH meter, colorimeter, turbidimeter, and oximeter. With the intention of evaluating efficiency was took as reference the resolutions CONAMA 347/2005, 430/2011 and the CONSEMA 128/2006. Due to this study has verified the efficiency on all analyzed parameters. The respectively obtained results were, 88,17%; 86, 29%; 77,15%; 86,89%; 89,86%; being 85,67% as result of global efficiency. However, there is the necessity to develop environmental management strategies to improve the results efficiency.

Keywords: effluent treatments; stabilization pounds; efficiency analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma básico do abate de bovinos e dos efluentes gerados. ...	18
Figura 2: Vista aérea da unidade de análise.	31
Figura 3: Sistema de efluentes utilizado na unidade de análise, destacando os pontos de coleta.....	33
Figura 4 Lagoas de tratamento na área do abatedouro frigorífico e corpo receptor.....	36
Figura 5: Valores obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD).	38
Figura 6: Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) das amostras estudadas.....	39
Figura 7: Demanda Química de Oxigênio (DQO) das amostras estudadas.	41
Figura 8: Sólidos Suspensos Totais (SST) das amostras estudadas.....	42
Figura 9: Carbono orgânico total (COT) das amostras estudadas	43
Figura 10: Dados obtidos no estudo para Nitrato (NH ₃).	44
Figura 11: Resultados encontrados no estudo para o parâmetro de turbidez. .	46
Figura 12: Valores encontrados no estudo para o parâmetro cor aparente.	47
Figura 13: Variação de pH das amostras estudadas.....	48
Figura 14: Valores encontrados no estudo para surfactantes.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens das lagoas facultativas.	24
Quadro 2 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens da lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa.....	25
Quadro 3 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens da lagoa aerada facultativa.	26
Quadro 4 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens do sistema de lagoa aerada de mistura completa-lagoa de decantação.....	27
Quadro 5 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens das lagoas de maturação.....	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente
COT – Carbono orgânico total
DBO – Demanda bioquímica de oxigênio
DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DQO – Demanda química de oxigênio
Dr – Doutor
FATMA – Fundação do Meio Ambiente
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LTDA – Limitada
NBR – Normas Técnicas Brasileiras
Nº - Número
NO₃ – Nitrato
OD – Oxigênio dissolvido
pH – Potencial de Hidrogênio
PMASG – Política do Meio Ambiente de São Gabriel
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
RS – Rio Grande do Sul
SST – Sólidos suspensos totais
UC – Unidade de Cor
UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa
UNT – Unidade Nefelométrica de Turbidez

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO GERAL.....	14
2.1 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 Abatedouro frigorífico sob ótica da gestão ambiental.....	15
3.2 Tratamento de efluentes e seus princípios básicos.....	21
3.3 Lagoas de estabilização e a gestão ambiental.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 Unidade de análise.....	31
4.2 Instrumento de coleta de dados	32
4.3 Análise dos dados	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXO I.....	62

1 INTRODUÇÃO

A paisagem dominada por campos se transformou com a chegada dos europeus e missões jesuíticas no estado do Rio Grande do Sul que foram estabelecidas a partir de 1605; estancieiros, a partir de 1719. Cerca de 7.600 anos após a extinção da megafauna, os recentes colonizadores trouxeram novos grandes herbívoros para o bioma Pampa: bovinos e equinos. Foi a multiplicação do gado, deixada pelos jesuítas em sua primeira tentativa de catequese, que tornou o território do atual Rio Grande do Sul um espaço de interesse econômico (ASSUNÇÃO, 2007; CRUZ E GUADAGNIN, 2010).

Atualmente, o estado do Rio Grande do Sul - RS representa o oitavo lugar, no volume de animais abatidos, cerca de 6,39%, da produção nacional (IBGE, 2017). Em vista disso, o cenário de carne no Rio Grande do Sul é promissor, devido ao aumento das exportações e do consumo interno do país, tornando o crescimento da cadeia de carnes consistente (VARELLA E CARDOSO, 2014).

Vale ressaltar, que o principal impacto ambiental gerado do aumento no número de animais abatidos é o grande volume de efluentes líquidos, devido ao elevado consumo de água na produção, chegando a 2.500 litros por animal abatido (BRAILE, 1993). Neste sentido, o abate de bovinos resulta em grandes quantidades de resíduos líquidos, semissólidos e sólidos, como couros, sangue, ossos, gorduras, pedaços de carne, vísceras, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária, que necessitam de uma adequada separação e tratamento, antes de serem lançados no meio ambiente (FERNANDES, 2004).

O efluente dos matadouros possui uma elevada vazão e esses despejos são altamente putrescíveis, propiciando sua decomposição em poucas horas e formando odores desagradáveis nas proximidades do abatedouro (PACHECO & WOLFF, 2004; PARDI et.al, 2006).

É um desafio para os frigoríficos, a adequação ambiental, tratamento e destinação correta destes efluentes. Por conseguinte, no Brasil, estabeleceu-se rigorosas resoluções que dispõem sobre parâmetros, padrões e diretrizes de lançamento de efluentes para uma gestão ambiental adequada (SEHNEM e ROSSETO, 2012).

Neste cenário, todo resíduo industrial gerado necessita de uma alternativa para o tratamento de efluentes, atendendo as legislações nas três esferas (federal, estadual e municipal) para assim, atender com exatidão as demandas e propor soluções sustentáveis (SCARASSATI et.al., 2003). Para que esse tipo de efluente atinja o padrão requerido para ser lançado em corpos hídricos, deve-se proceder ao seu adequado tratamento.

Despejos de águas residuárias são os maiores componentes da poluição aquática e causam impactos negativos ao meio ambiente, levando à desestabilização do ecossistema na bacia hidrográfica (MORRISON ET AL., 2001 *apud* THEBALDI et. al., 2011).

Diante do exposto, o objetivo geral norteador desta pesquisa foi avaliar a eficiência dos sistemas de lagoas de estabilização utilizada por um abatedouro-frigorífico de médio porte localizado no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral norteador foi analisar a eficiência do sistema de lagoas de estabilização utilizado no tratamento de efluentes por um abatedouro frigorífico de médio porte localizado no município de São Gabriel/RS.

2.1 Objetivos específicos

- Analisar a eficiência das lagoas de estabilização considerando as resoluções do CONSEMA nº 128/2006 e CONAMA 357/2005 e 430/2011;
- A partir do conjunto de avaliação sugerir melhorias baseadas na legislação e nas premissas da gestão ambiental.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Abatedouro frigorífico sob ótica da gestão ambiental

A variável ambiental passa a se tornar um desafio para os gestores das organizações, principalmente na missão precípua de desenvolver um sistema de produção que amenize os impactos ao meio ambiente, além de desenvolver as suas atividades rumando em direção ao desenvolvimento sustentável (SEHNEM e ROSSETO, 2012).

Os frigoríficos têm como característica realizar o processamento e armazenamento dos produtos de origem animal, estes também englobam as funções dos abatedouros, separando carnes, vísceras, ou seja, fazem todo o processo desde o abate até o processamento (PACHECO, 2006). Neste sentido, há necessidade de um gerenciamento ambiental sob a ótica de diretrizes sanitárias.

Conforme o decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, descreve o abatedouro frigorífico como sendo:

[...] o estabelecimento destinado ao abate de animais produtores de carne, à recepção, à manipulação, ao acondicionamento, à rotulagem, à armazenagem e à expedição dos produtos oriundos do abate, dotado de instalações de frio industrial, podendo realizar o recebimento, a manipulação, a industrialização, o acondicionamento, a rotulagem, a armazenagem e a expedição de produtos comestíveis e não comestíveis (BRASIL, 2017).

Segundo Pacheco (2006), as etapas produtivas de um abatedouro têm início com a recepção dos animais, que compreende a chegada, inspeção visual, seleção em lotes a serem destinados aos currais, onde os bovinos permanecem em dieta hídrica.

Após o período de descanso, os animais são conduzidos ao abate, passam pelos corredores, seringa (nessa etapa passam por banhos de aspersão com água

clorada e pressão controlada) até chegarem ao box de atordoamento¹ onde são insensibilizados através de pistola pneumática com dardo retrátil que é aplicada na parte superior da cabeça dos animais (GOMIDE et. al., 2006). O box de atordoamento com contenção de cabeça representa uma melhoria para o bem-estar animal e para a qualidade da carne, possibilitando a limitação do movimento dos animais, impedindo oscilações de cabeça e corpo, acomodando maior precisão no disparo (BERTOLONI e ANDREOLLA, 2010).

Os animais insensibilizados chegam a praia de vômito através da abertura do box de atordoamento, são içados pela pata direita, pendurados em trilhos aéreos e destinados a canaleta de sangria, ocorre o corte dos grandes vasos do pescoço, assim, é retirado o sangue. O sangue armazenado nos tanques pode ser processado por terceiros ou no próprio abatedouro. Consecutivamente, pode ser realizada a obtenção de farinha de sangue, utilizada na alimentação de outros animais ou ainda passar por cozimento e ser destinado à aplicação em solo agrícola (BRASIL, 1952).

Posterior à sangria, os animais aguardam por no mínimo três minutos até que possam passar para a próxima etapa de abate. Na sequência, os chifres são serrados e submetidos à fervura para a separação dos sabugos (suportes ósseos), e depois de secos, podem ser convertidos em farinha ou vendidos (BRASIL, 2017; PACHECO, 2006).

Na etapa de esfola e remoção da cabeça, primeiramente cortam-se as patas dianteiras, antes da remoção do couro, para aproveitamento dos mocotós². Após a esfola, o couro pode seguir diretamente para os curtumes, ser retirado por intermediários, ou também, pode ser descarnado e/ou salgado no próprio abatedouro (PACHECO, 2006).

As carcaças dos animais são abertas manualmente com facas e com serra elétrica. A evisceração envolve a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexiga e estômagos. Para a lavagem, utiliza-se água quente, as carcaças são encaminhadas a câmaras de refrigeração; as meias carcaças são resfriadas para diminuir possível crescimento microbiano (BRASIL, 2014).

¹ O box de atordoamento é de construção metálica. O fundo e o flanco que confina com a área de vômito são móveis, possuindo o primeiro, movimento basculante lateral e o segundo, movimento de guilhotina, acionados mecanicamente e em sincronismo, depois de abatido o animal. Assim ocasionam a ejeção deste animal para a área de vômito (BRASIL, 1971).

² Pata dos animais bovinos, destituída de casco, e que se usa como alimento (FERREIRA, 2004).

Para reduzir a temperatura das carcaças é necessário a utilização de câmaras frias com temperaturas entre 0 e 4 °C. O tempo normal deste resfriamento, para carcaças bovinas, fica entre 24 e 48 horas. Havendo operação de cortes e desossa, as carcaças resfriadas são divididas em porções menores para comercialização ou posterior processamento para produtos derivados (NASCIMENTO et. al., 2011).

Os problemas ambientais gerados pela atividade de abatedouros frigoríficos (Figura 1) estão relacionados com os seus despejos ou resíduos oriundos de diversas etapas do processamento industrial (ROCHA MARIA, 2008). Os mais relevantes impactos ambientais são: a produção de efluentes líquidos que podem ocasionar a contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas, além de, gerar odor indesejado na decomposição da matéria orgânica (BNB, 1999).

Estes efluentes caracterizam-se principalmente por: alta carga orgânica, alto teor de gordura, flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos, altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal. Por conseguinte, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio) que são parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes, sólidos em suspensão, graxas e material flutuável (BARROS et.al, 2002).

Fragmentos de carne, gorduras e de vísceras comumente podem ser encontrados nos efluentes, juntamente com sangue. Há material altamente putrescível nestes efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, potencializado com o aumento da temperatura ambiente (PACHECO, 2006).

Os efluentes decorrentes dos processos de abate, usualmente, são divididos em duas linhas; a linha verde e a vermelha. Na linha verde são despejados os efluentes líquidos que não contém sangue, ou seja, gerados em áreas onde não ocorrem processos que contenham a lavagem de sangue, como recepção, currais, área de condução, processamento de buchos e tripas (MORALES et al., 2006; PACHECO 2006; NARDI et. al., 2005).

Os mesmos autores afirmam que a linha vermelha compreende os efluentes que contém sangue. Embora separados, as etapas iniciais do tratamento dos efluentes em ambas as linhas são bastante parecidos e tem o mesmo objetivo: facilitar e promover um melhor tratamento primário através de processos

bioquímicos, assim garantindo o tratamento biológico, que ocorre após a equalização das linhas.

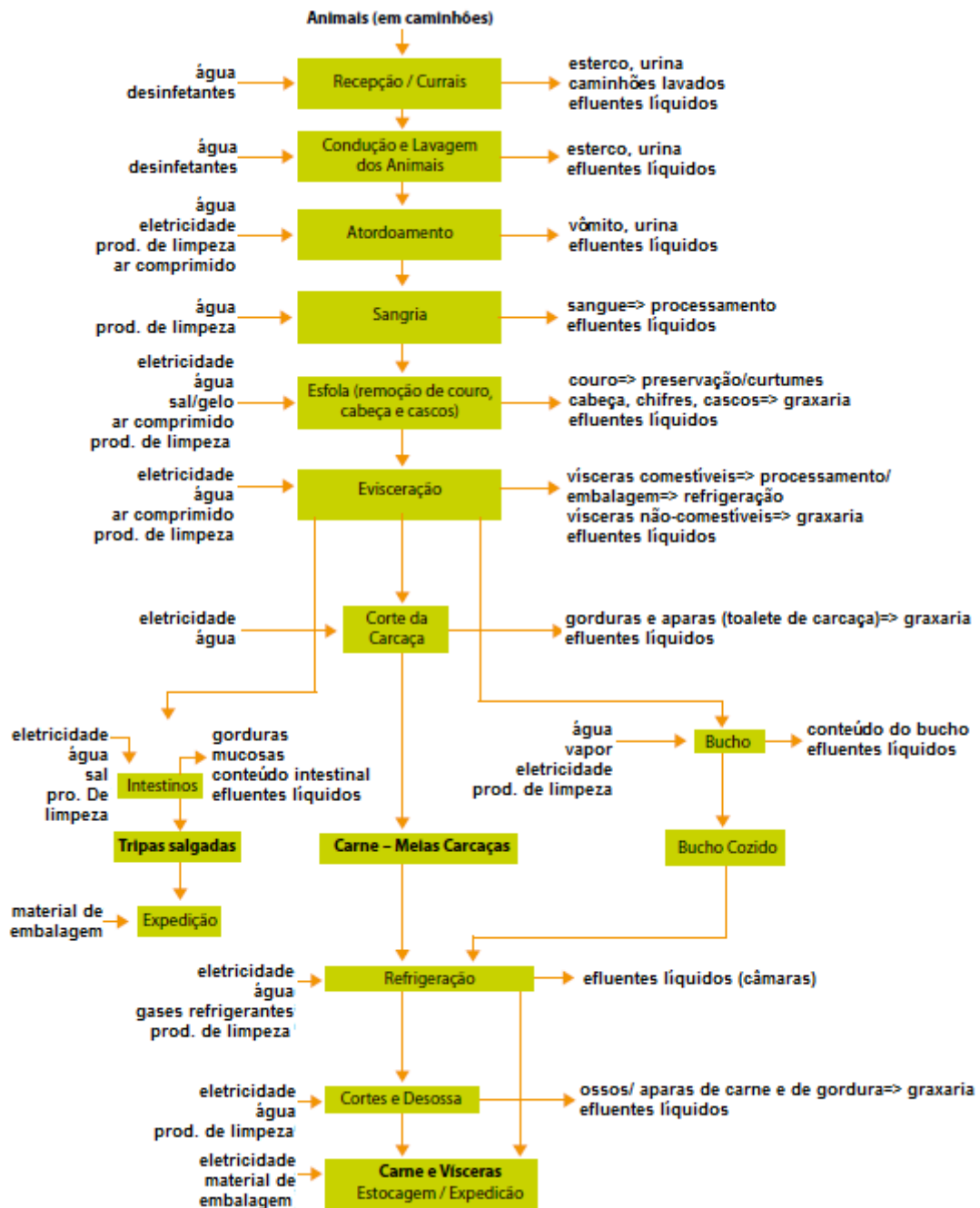


Figura 1: Fluxograma básico do abate de bovinos e dos efluentes gerados.

Fonte: Pacheco, 2006.

Como o efluente de abatedouros apresenta alta taxa de materiais orgânicos, principalmente lipídios e proteínas, este efluente pode ser considerado como um

bom substrato para digestão anaeróbia, gerando altas taxas de produção de metano (PALATSI et al., 2011).

A diversidade das características dos resíduos da indústria de carnes, de suas fontes e volumes, exige estudos preliminares para orientar seu tratamento. Os resíduos quando não tratados podem se comportar como focos de proliferação de insetos, roedores e de agentes infecciosos. De qualquer forma, processamentos e destinações adequadas, devem ser dados a todos os subprodutos e resíduos do abate, em atendimento às leis e normas vigentes, sanitárias e ambientais (PARDI et al., 2006).

Visando suprir uma lacuna jurídica e político-institucional que existia desde a década de 1980, o governo criou a Lei nº 11445/2007 que definiu e estabeleceu as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico e para a Política Nacional do Saneamento Básico (BRASIL, 2007). Esta lei assegurou aos atores envolvidos referência legal e institucional para atuarem com maior transparência e segurança jurídica.

Existe uma ampla interface do saneamento básico com a gestão das águas, conforme as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº. 9.433/1997) e seu respectivo Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Essa legislação tem influência direta na organização e no desempenho do setor, tanto no controle sobre o uso da água para abastecimento, como na disposição final do esgoto e, ainda, na complexa e sensível interação das cidades com as bacias hidrográficas em termos da situação de disposição dos resíduos sólidos e do manejo das águas pluviais urbanas.

Consequentemente, após essa lei, foram estabelecidos padrões e parâmetros de qualidade de efluentes. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que complementa e altera parcialmente a Resolução CONAMA nº 357 de, de 17 de março de 2005, que divide as águas, classifica em categorias de qualidade e indicam seu uso predominante. Segundo esta resolução, somente poderá ser lançada, efluentes de qualquer fonte poluidora, após o devido tratamento e, além disso, os efluentes não poderão prejudicar (diminuir) a classe em que a água do corpo receptor (BRASIL, 2011).

No Estado do Rio Grande do Sul, as exigências são orientadas pela Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente- CONSEMA elaboradas a partir das

atribuições conferidas pela Lei Estadual nº 10.330 de 27 de dezembro de 1994 que estabelece diretrizes.

A Resolução CONSEMA nº 01/98 que trata de “[...] especificar novas condições e exigências para o sistema de automonitoramento de Atividades Poluidoras Industriais localizadas no Estado do Rio Grande do Sul” (RIO GRANDE DO SUL, 1998). A frequência de monitoramento e de apresentação das planilhas aos órgãos licenciadores (FEPAM) varia conforme a vazão de efluentes gerada pela indústria poluidora.

A Resolução do CONSEMA 128/06 que dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissões de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul é o principal embasamento legal no que se refere à emissão de efluentes em águas superficiais. Esta resolução possui exigências mais aprofundadas que as leis federais e também, varia conforme a vazão dos efluentes gerados pela indústria (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

A nível municipal, São Gabriel possui a Lei Complementar nº 9 de 3 de janeiro de 2011, que dispõe sobre a Política do Meio Ambiente de São Gabriel - PMASG, em seu artigo 13, afirma que os estabelecimentos são responsáveis pelas atividades de implantar sistemas de tratamento de efluentes e promover todas as demais medidas necessárias para prevenir ou corrigir os inconvenientes e danos decorrentes da poluição (SÃO GABRIEL, 2011).

Por fim são necessárias, normas, resoluções, leis e diretrizes, como ferramenta de auxílio para o gerenciamento ambiental adequado dos frigoríficos. Deste modo, estabelecendo medidas mitigadoras e/ou paliativas, caso, estas normas não forem seguidas continuamente para a minimização de impactos advindos dos processos de geração e tratamento dos efluentes adequados. Portanto, a visão e compreensão da gestão ambiental nestas organizações é primordial para o desenvolvimento sustentável e endógeno da organização e da região.

3.2 Tratamento de efluentes e seus princípios básicos

A escolha do tratamento a ser utilizado depende das condições mínimas estabelecidas para a qualidade da água dos mananciais receptores, baseado nas legislações existentes e em função de sua utilização (reuso ou lançamento em corpo hídrico) (METCALF E EDDY, 2003).

Independente do processo de tratamento utilizado faz-se necessário o estudo das características do esgoto a ser tratado e da qualidade do efluente que se deseja lançar no corpo hídrico receptor. Dentre os principais aspectos que são estudados destacam-se a vazão, pH, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), toxicidade e teor de sólidos em suspensão ou sólidos suspensos totais (SST) (CAMPOS, 1999).

Segundo Barros et al. (1995), antes da elaboração do dimensionamento do sistema de tratamento de esgotos sanitários, deve-se caracterizar com clareza o objetivo do tratamento, o nível do tratamento e realizar estudos de impacto ambiental no corpo receptor.

O grau de remoção dos poluentes no tratamento deve se adequar ao lançamento da uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade vigente, deste modo, é associado ao nível e eficiência do tratamento (BARROS et. al., 1995).

Segundo Von Sperling (1995), o tratamento preliminar que é o primeiro processo no tratamento de efluentes, objetiva a remoção de sólidos grosseiros e areia, utilizando-se de processos físicos como gradeamento e sedimentação.

Segundo Nuvolari et. al. (2003), o sistema de gradeamento consiste na intercalagem de grades, no canal de entrada da estação de tratamento de esgoto. O gradeamento é utilizado para remoção de sólidos mais grosseiros presentes no efluente.

A sedimentação remove principalmente as gorduras contidas nos esgotos, através de um sistema desarenador³. As principais finalidades do processo de sedimentação da caixa de areia é eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações e demais unidades do sistema e facilitar o transporte de líquidos

³ Sistema desarenador é um sistema de unidades de operação unitária responsável pela desarenação, que é a etapa de remoção de partículas discretas (areia, silte, fragmentos de ossos, etc) com elevada velocidade relativa de sedimentação (CAMP, 1942 *apud* PRADO, 2008).

(BARROS et. al., 1995). Além disso, é comum o uso de um sistema de controle de vazão, geralmente utilizando a calha parshall⁴.

O tratamento primário destina-se principalmente a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes, com a utilização de mecanismos físicos como método de tratamento (BARROS et. al., 1995).

Segundo Barros et. al. (1995), o tratamento secundário pressupõe uma etapa de remoção biológica dos poluentes. Em termos de eficiência, é o único capaz de produzir um efluente de acordo com o padrão de lançamento da legislação ambiental, ou seja, a remoção da matéria orgânica carbonácea (redução de DBO).

O tratamento secundário procura reproduzir os fenômenos naturais de estabilização da matéria orgânica. A vantagem é que o processo realiza-se rapidamente (ocupando menos espaço), e em condições controladas. A série de reações que iriam causar uma degradação no corpo d'água ocorre em condições ambientais favoráveis, na estação de tratamento de esgotos (BARROS et. al., 1995).

Os principais processos utilizados para o tratamento secundário são: filtração biológica, processos de lodos ativados, lagoas de estabilização aeróbias (JORDÃO E PESSÔA, 2005).

O tratamento terciário é menos usual no Brasil, no entanto, tem por objetivo a remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) para esgotos sanitários, e poluentes específicos (tóxicos ou não biodegradáveis) para esgotos industriais (VON SPERLING, 1995).

Os processos de tratamento a serem adotadas, ações estruturais e materiais empregados dependem dos seguintes fatores: a legislação ambiental regional; os custos de investimento; os custos operacionais; a quantidade e a qualidade do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes industriais; a qualidade do efluente tratado; a segurança operacional relativa aos vazamentos de produtos químicos utilizados ou dos efluentes; geração de odor; a interação com a vizinhança; confiabilidade para atendimento à legislação ambiental; possibilidade de reuso dos efluentes tratados (GIORDANO, 1999).

Denominam-se tecnologias de tratamento de efluentes como o aperfeiçoamento do processo na depuração do reator, neste sentido, buscando

⁴ Uma estrutura da hidrometria que apresenta geometria que condiciona o escoamento e cria uma passagem por regime supercrítico de maneira que a vazão pode ser relacionada diretamente ao nível da água em um determinado ponto da mesma (ALFARO, 1974 *apud* SILVEIRA E TUCCI, 1998).

reduzir o tempo de duração e aumentando sua capacidade de absorção. Além, do consumo mínimo de recursos em instalações e operação, melhores resultados em termos de qualidade do efluente lançado, considerando o volume de efluentes a ser tratado e estratégias de gestão ambiental a serem tomadas (BORSOI et al., 1997).

3.3 Lagoas de estabilização e a gestão ambiental

Os sistemas de lagoas de estabilização representam a forma mais simples empregada para o tratamento de esgotos. Este sistema possui variantes com diferentes níveis de simplicidade e exigências de área (VON SPERLING, 1986).

A eficiência das lagoas de estabilização é dependente de vários fatores, que podem ser classificados em controláveis e incontroláveis. Os fatores incontroláveis são a luz, a temperatura, os ventos e outras características climáticas que podem afetar de alguma maneira o funcionamento do sistema. Os fatores controláveis são os que dependem diretamente das características do projeto da unidade de tratamento, como tamanho, forma, profundidade, carga e área da lagoa, tempo de detenção hidráulica, dispositivos de entrada e saída e métodos de operação (BRANCO, 1986).

Devido às características climáticas e operacionais como área disponível para implantação do sistema, temperatura e insolação elevada, simples operação, exigência de pouco ou nenhum equipamento, as lagoas de estabilização são muito indicadas para regiões de clima quente e países em desenvolvimento (VON SPERLING, 1986).

Há variantes no sistema de lagoas de estabilização, os principais processos são: lagoas facultativas, sistemas de lagoas anaeróbias - facultativas, lagoas aeradas facultativas, lagoas aeradas de mistura completa e lagoas de decantação (SILVA FILHO, 2007).

A lagoa facultativa (Quadro 1) é o processo mais simples do sistema de lagoa de estabilização (VON SPERLING, 1986). Além disso, as algas têm função fundamental, relacionada à produção de oxigênio pela fotossíntese, o projeto de lagoas tem que ser realizado para aperfeiçoar a presença de algas em meio líquido, assim, obtendo o equilíbrio entre as bactérias e as algas (VON SPERLING, 1996).

As lagoas facultativas têm seus mecanismos ocorrendo em três zonas distintas, zona anaeróbica, zona aeróbica e zona facultativa. A matéria orgânica em suspensão sedimentada constitui o lodo do fundo (zona anaeróbia) onde a decomposição é feita por microrganismos anaeróbios (VON SPERLING, 1986).

A zona facultativa tem ineficiência de penetração da luz solar, deste modo, provoca ausência de oxigênio livre a partir de uma certa profundidade. A matéria orgânica dissolvida permanece dispersa, sendo que na camada mais superficial, ou seja, a zona aeróbica é oxidada pelas bactérias com respiração aeróbia. Assim, oxigênio é suprido pela fotossíntese realizada pelas algas (SANT'ANNA JUNIOR, 2010).

Quadro 1 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens das lagoas facultativas.

	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Lagoa Facultativa	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo convertida anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfatória eficiência na remoção da DBO; • Razoável eficiência na remoção de patógenos; • Construção, operação e manutenção simples; • Reduzido custo de implementação e operação; • Ausência de equipamentos mecânicos; • Requisitos energéticos praticamente nulos; • Satisfatória resistência e variações de carga; • Remoção do lodo necessária apenas após o período de 20 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados requisitos de área; • Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos; • A simplicidade operacional pode levar ao descaso na manutenção (crescimento de vegetação); • Possível necessidade de remoção de algas do efluente para cumprimento de padrões rigorosos; • Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação); • Possibilidade do crescimento de insetos.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1986).

O sistema de lagoa anaeróbica – lagoa facultativa (Quadro 2), também, conhecido como sistema australiano é composto por duas lagoas com tratamentos anaeróbios distintos. As lagoas anaeróbias têm sido utilizadas para o tratamento de

esgotos domésticos e despejos industriais onde predomina a matéria orgânica e com altos teores de Demanda Biológica de Oxigênio - DBO, como é o caso de matadouros, laticínios e processamento de bebidas, entre outros (VON SPERLING, 1986).

Com as lagoas anaeróbias é possível atingir a eficiência de remoção de DBO da ordem de 50 a 70%. Como a DBO continua elevada, faz-se necessário o uso de outro sistema, a lagoa facultativa (CARDOSO et al., 2003; SANT'ANNA JUNIOR, 2010). A existência de uma etapa anaeróbia pode ocasionar a liberação de gás sulfídrico, responsável por odores fétidos, provocando mau cheiro. É um sistema simples que não exige mão-de-obra especializada. Por fim, o sistema combinado mais utilizado no mundo, em escala real, continua sendo a lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa (SANTOS E LOPES, 2007).

Quadro 2 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens da lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa.

	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Lagoa anaeróbia – Lagoa facultativa	A DBO é em torno de 50 a 70% removida na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfatória eficiência na remoção da DBO; • Eficiente remoção de patogênicos; • Construção, operação e manutenção simples; • Reduzidos custos de implementação e operação; • Ausência de equipamentos mecânicos; • Requisitos energéticos praticamente nulos; • Satisfatória resistência e variações de carga; • Remoção do lodo necessária apenas após o período de 20 anos; • Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevados requisitos de área; • Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos; • A simplicidade operacional pode levar ao descaso na manutenção (crescimento de vegetação); • Possível necessidade de remoção de algas do efluente para cumprimento de padrões rigorosos; • Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação); • Possibilidade do crescimento de insetos. • Possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia; • Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas; • Necessidade de remoção de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo da lagoa anaeróbia.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1986) e Barros et.al (1995).

O sistema de lagoa aerada facultativa (Quadro 3) é utilizado quando se quer um sistema predominantemente aeróbio, além de, dimensões reduzidas. Este sistema difere principalmente quanto à forma de suprimento de oxigênio, que é obtido por equipamentos denominados aeradores (ALEM SOBRINHO, 2008).

Devido a maior entrada de oxigênio na lagoa, obtém-se uma rápida decomposição da matéria orgânica. Como a lagoa é também facultativa, grande parte dos sólidos do efluente e da biomassa sedimentada é decomposta por bactérias anaeróbias no fundo desta unidade (RIBEIRO, 2010).

Quadro 3 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens da lagoa aerada facultativa.

	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Lagoa aerada facultativa	Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimentada, sendo decomposta anaerobiamente no fundo.	<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples; • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Satisfatória resistência a variações de carga; • Reduzidas possibilidades de maus odores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos; • Ligeiro aumento no nível de sofisticação; • Requisitos de área elevados; • Requisitos de energia relativamente elevados; • Baixa eficiência na remoção de coliformes; • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1986).

O sistema de lagoas aeradas de mistura completa – lagoas de decantação (Quadro 4) é um processo que diminui o volume da lagoa, faz-se turbulência suficiente para que todo sólido fique em suspensão no meio líquido. O sistema é denominado de mistura completa devido ao fato de toda a matéria orgânica, além das bactérias, ficarem no meio líquido (NUVOLARI et. al., 2003).

Há maior concentração de bactérias, aumentando o contato com a matéria orgânica. Por esse motivo, a eficiência no tratamento é potencializada permitindo

que o volume necessário para a lagoa aerada seja bastante reduzido (VON SPERLING, 1995).

Por fim, utilizam-se as lagoas de decantação, onde a biomassa restante decante no fundo da lagoa e removidos após alguns anos. O tempo de detenção na lagoa aerada é reduzido, em torno de 2 a 4 dias. A área requerida por este sistema é a menor entre os sistemas de lagoas, no entanto, o principal problema é a remoção do lodo, que é trabalhosa, cara e deve ocorrer no período de 2 a 5 anos (VON SPERLING, 1986).

Quadro 4 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens do sistema de lagoa aerada de mistura completa-lagoa de decantação.

Sistema de lagoa aerada de mistura completa – Lagoa de decantação	Descrição	Vantagens	Desvantagens
	<p>A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa decantação a jusante proporciona condições para esta remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples; • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Satisfatória resistência a variações de carga; • Reduzidas possibilidades de maus odores; • Menor requisito de área dentre todos os sistemas de lagoas de estabilização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos; • Ligeiro aumento no nível de sofisticação; • Requisitos de área elevados; • Requisitos de energia relativamente elevados; • Baixa eficiência na remoção de coliformes; • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo; • Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos); • Necessidade de remoção contínua ou periódica (2 a 5 anos) do lodo.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1986).

As lagoas de maturação (Quadro 5) são usadas ao final de um sistema de lagoas de estabilização com o objetivo de melhorar a qualidade do efluente

anteriormente tratado, através da redução de organismos patogênicos e particularmente coliformes fecais, visando à redução de doenças de veiculação hídrica (JORDÃO E PESSÔA, 1995).

As lagoas de maturação atingem cerca de 99,9% de redução dos organismos patógenos quando comparados com outros sistemas de tratamentos como, sedimentação, filtro biológico, lodos ativados ou fossa séptica (VON SPERLING, 1986).

A lagoa de maturação é dimensionada especialmente para remoção de bactérias e vírus; neste sentido, para ser mais efetivo a lagoa necessita de uma menor profundidade, visto que, há alta penetração de radiação solar, elevado pH (devido elevada atividade fotossintética), elevada concentração de oxigênio dissolvido favorecendo a comunidade aeróbia e eliminação dos coliformes (VON SPERLING, 1986).

Quadro 5 - Descrição sucinta e balanço de vantagens e desvantagens das lagoas de maturação.

	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Lagoas de maturação	São lagoas de menores profundidades, onde a penetração da radiação solar ultra-violeta e as condições ambientais desfavoráveis causam uma elevada mortalidade dos patogênicos. As lagoas de maturação não necessitam de produtos químicos ou energia, mas requerem grandes áreas. Devido à sua grande simplicidade e baixos custos, são os sistemas mais recomendáveis (desde que haja área disponível).	<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples; • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; • Satisfatória resistência a variações de carga; • Reduzidas possibilidades de maus odores; • Elevada eficiência na remoção de patógenos; • Razoável eficiência na remoção de nutrientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos; • Ligeiro aumento no nível de sofisticação; • Requisitos de área elevados; • Requisitos de energia relativamente elevados; • Baixa eficiência na remoção de coliformes; • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo; • Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos); • Necessidade de remoção contínua ou periódica (2 a 5 anos) do lodo. • Requisitos de área bastante elevados.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1986), Barros et. al (1995).

A disposição final adequada de resíduos proveniente da estação de tratamento de efluentes tem sido negligenciada; os projetos, em geral, são absolutamente omissos em relação ao destino dos resíduos sólidos (SANTOS, 2003; ZORDAN,2003).

Há diversas alternativas ambientalmente adequadas para a disposição do lodo, a mais promissora é a reciclagem agrícola como importante insumo. A matéria orgânica proveniente pode influenciar as características do solo, como redução da erosão. No entanto, a devida regulamentação do gerenciamento ambiental para uso do lodo deve estar embasada em estudos locais para evitar riscos (ANDREOLI et. al,1998) .

Outra alternativa tecnicamente aceita para a destinação final do lodo é em aterros sanitários exclusivos. Além disso, há estudos em disposição oceânica, lagoas de armazenagem, incineração, reciclagem agrícola, recuperação de áreas degradadas e uso industrial (matéria-prima combustível). No entanto, a reciclagem agrícola tem se destacado em inúmeros estudos, principalmente pela viabilidade técnica, econômica e ambiental (ANDREOLI et. al., 1994; SANTOS, 2003).

Em vista disso, para eficiência do gerenciamento do lodo necessitam-se dos processos como, adensamento, estabilização, condicionamento, desidratação, higienização e estratégias de disposição final adequado. Essas adoções dependem da característica do lodo gerado, isto é, do sistema de tratamento aplicado à fase líquida.

Existem vários trabalhos que utilizam o lodo de esgoto na fabricação de agregados leves. Internacionalmente é válido citar o trabalho desenvolvido pelo Dr. George Harrison, no qual mistura o lodo com argila, alumínio e ácido poliacrílico. Este estudo está em conformidade com as normas de resistência e compressão (SANTOS, 2003).

Nacionalmente, vale destacar estudos realizados pela Divisão de Tratamento de Minérios do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, que conseguiram obter a partir do lodo digerido, um material que, após a britagem, era classificado dentro das especificações de agregado leve para fins de construção civil, ou seja, empregados em estrutura de concreto, isolamento térmico, enchimento de vazio, pré-fabricação de edifícios, blocos para alvenaria e pisos (SANTOS, 1992; SANTOS, 2003).

Por fim, vale salientar que o princípio essencial da reciclagem é a sustentabilidade, isto é, além da viabilidade técnica e econômica deve ter uma

aplicação de uso sustentável (SANTOS, 2003). A determinação do grau de risco é a combinação entre a probabilidade de um determinado perigo causar o dano e as suas consequências.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Unidade de análise

O presente trabalho foi realizado em um abatedouro frigorífico situado no município de São Gabriel (Figura 2). O período da pesquisa se deu a partir do mês de abril de 2017, com advento do estágio curricular obrigatório realizado na empresa Raphael Vanhove e Filhos Ltda, durante o período de 3 de abril á 26 de maio de 2017.

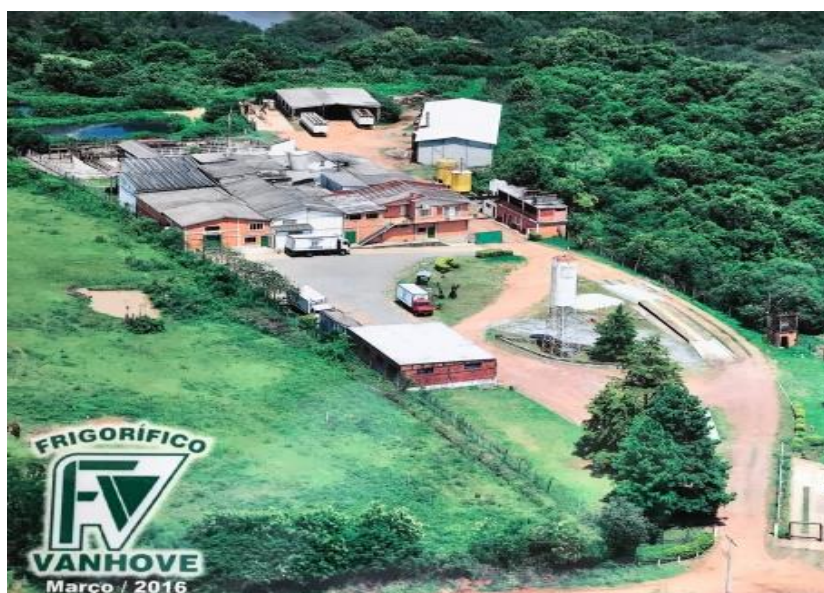


Figura 2: Vista aérea da unidade de análise.
Fonte: Imagem cedida pela empresa, 2016.

A organização atua no ramo de carnes no município de São Gabriel a mais de 30 anos, foi fundado no ano de 1984. O frigorífico localiza-se no Corredor da Casa Branca S/N°. Possui área total do terreno de aproximadamente 35.000,00 m² (trinta e cinco mil metros quadrados), sendo que destes, 4.458,54m² (quatro mil quatrocentos e cinquenta e oito metros quadrados) representam a área útil total.

A capacidade de abate mensal é de 2400 cabeças de bovinos e 200 ovinos. O Frigorífico Vanhove encontra-se atualmente como a segunda maior indústria de carne bovina do município de São Gabriel. Está cadastrado no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). O mercado é restrito ao estado

do Rio Grande do Sul, possui inspeção permanente a cargo de um Médico Veterinário e de um Técnico Agrícola, responsáveis pelo DIPOA 106⁵. O abatedouro frigorífico conta com uma responsável técnica que responde pelas questões ambientais da organização.

No dia 03 de abril foi realizada a visitação para conhecimento da planta industrial e Estação de Tratamento de Esgotos – ETE

4.2 Instrumento de coleta de dados

Para obtenção das coletas de dados utilizou-se a NBR 9898/87 da Associação Brasileira de Normas Técnicas que dispõe sobre a preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, que tem por objetivo orientar as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais (ABNT, 1987).

As amostras dos efluentes foram estocadas em recipientes de vidro borossilicato, quimicamente inertes que propiciam perfeita vedação. As coletas foram realizadas *in loco*, no local de entrada do efluente nas lagoas de tratamento e na saída (efluente já tratado), conforme mostra a figura 3. O volume mínimo coletado foi de 200 ml, com refrigeração de 4°C para todas as amostras. O prazo entre a coleta e a análise foi de no máximo 4 horas.

Para operacionalização desta pesquisa foram realizadas coletas de 11 de abril á 25 de maio de 2017, nos dias 11, 18 e 25 de abril, 2, 9, 11, 16 e 25 de maio, totalizando oito coletas. Os parâmetros analisados foram: pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), turbidez, cor, surfactantes, sólidos suspensos totais (SST), nitrato (NO₃), carbono orgânico total (COT). Para os parâmetros de pH e OD foram realizadas 7 análises no total.

Para as análises físico-químicas utilizaram-se os equipamentos e aparelhos do Laboratório de Saneamento de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, campus São Gabriel.

⁵ Número do registro do estabelecimento no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA).

Os valores para os parâmetros de DBO, DQO, carbono orgânico total, nitrato, surfactantes e sólidos suspensos totais foram obtidos utilizando-se o equipamento PASTEL UV, que é espectrofotômetro portátil, que opera em frequência de ultravioleta, de fácil manuseio que permite análises de todos os tipos de água e efluente (SECOMAN, 2010).

Para os demais parâmetros foram utilizados aparelhos específicos como pHmetro, Colorímetro, Turbidímetro, Oxímetro, sendo este último usado *in loco*.

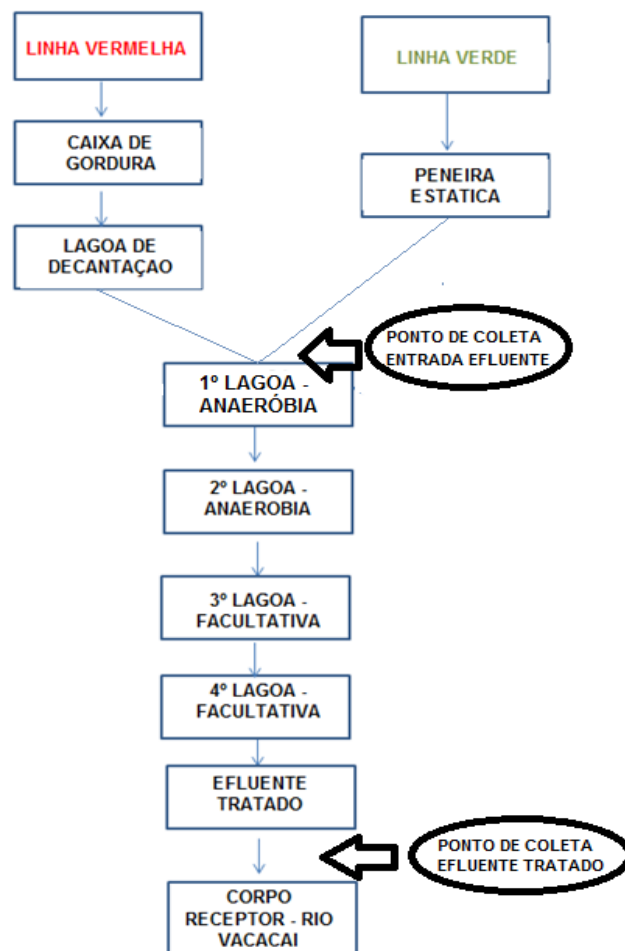


Figura 3: Sistema de efluentes utilizado na unidade de análise, destacando os pontos de coleta.
Fonte: Autor, 2017.

4.3 Análise dos dados

Para avaliação da estrutura geral do abatedouro frigorífico foram utilizados arquivos, laudos e análises emitidas por avaliações recorrentes da empresa e também através de visitação no local, durante as coletas, para conhecer a planta industrial e a estação de tratamento de efluentes.

A eficiência foi avaliada a partir do cálculo de porcentagem ou eficiência da remoção do poluente, empregou-se para isso o modelo proposto por Colaris e Sandri (2013), o qual está expresso na Equação 01. Ademais, para analisar os limites de disposição do efluente tratado, tomou-se como referência a Resolução do CONSEMA nº 128/2006, além das Resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011.

Equação 1:

$$E = \frac{C1 - C2}{C2} * 100 \quad (1)$$

Onde:

E= Eficiência de remoção (%);

C1= Concentração de entrada;

C2= Concentração de saída;

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estação de tratamento de efluentes do abatedouro frigorífico recebe uma vazão média de 77,000 m³/dia, o volume varia com a quantidade de animais abatidos. O efluente gerado no abatedouro frigorífico é separado por linhas de tubulações, linha verde e linha vermelha. Na linha verde, o efluente é proveniente dos currais de espera, área de vômito, bucharia e triparia. A linha vermelha recebe os efluentes resultantes das águas de processo de abate, bem como das águas de higienização da parte interna da planta industrial.

Objetivando reduzir a carga orgânica do efluente, o sangue não é direcionado para linha vermelha, o mesmo é coletado na calha de sangria e destinado para um tanque localizado na área externa, passa depois por cozimento e é destinado a aplicação no solo, regularizada pela Licença de Operação 08144/2016-DL (ANEXO I).

O sistema de tratamento do abatedouro-frigorífico em estudo segue de acordo com a figura 3, apresentada anteriormente, onde os efluentes passam por tratamento preliminar, estritamente físico, como peneiramento (linha verde); caixa de gordura e lagoa de decantação (linha vermelha). Posteriormente as duas linhas se encontram e seguem por gravidade para o sistema de tratamento de efluentes.

O sistema de lagoas de estabilização, em série, é constituído de duas lagoas anaeróbias e duas lagoas facultativas (Figura 4). Posterior a isto, passam pela calha parshall para medir a vazão e seguem para o Rio Vacacaí, localizada na Bacia Hidrográfica Vacacaí-Vacacaí Mirim que tem como principais usos de água a irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público (SEMA, 2017).

Conforme observou-se em visitas *in loco* e demonstrado na figura 4, os arredores das lagoas de tratamento, possuem um excesso de vegetação, o que pode acarretar o entupimento das canalizações, bem como alterações no nível de matéria orgânica. Desta forma, preconiza-se a remoção de galhos que abrangem a área e a realização de limpezas periódicas nas áreas de circulação ao entorno das lagoas, facilitando o acesso às mesmas (FEPAM, 2015).



Figura 4 Lagoas de tratamento na área do abatedouro frigorífico e corpo receptor.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

Segundo Jordão e Pessoa (2005), a vegetação cresce nas margens devido à manutenção inadequada. Os mesmos autores sugerem remoção total dos vegetais aquáticos, evitando a queda de matéria orgânica na lagoa e a capina do terreno para eliminar os vegetais terrestres (arbustos, ervas, capins, etc) que crescem nos taludes.

Em algumas visitas observou-se uma camada de gordura sobre a superfície da primeira lagoa de tratamento, constatou-se que haviam falhas operacionais no sistema de caixa de gordura, logo que, ocorria periodicamente a abertura do sistema de retenção de gordura para fins de propiciar o melhor escoamento dos efluentes. Com isto, o tratamento preliminar não cumpria sua função e a gordura acabava por entrar no sistema de tratamento de efluente.

Em vista disso, recomenda-se a limpeza da lagoa e o uso correto do sistema de caixa de gordura, seguindo a proposta da Licença de Operação do empreendimento, que tem por exigência limpezas periódicas nos tanques de decantação e nas lagoas da estação de tratamento de efluentes líquidos, de modo a manter os mesmos limpos, sem acúmulo de resíduos sólidos ou vegetação (FEPAM, 2015).

A gordura removida da caixa de gordura e dos sistemas coletores dos ralos pode ser destinado à graxaria do abatedouro, servindo como base para subprodutos. A gordura removida da superfície das lagoas de tratamento pode ser destinado a disposição no solo.

Sugere-se projetos de conscientização ambiental como palestras e treinamentos na empresa, demonstrando a importância do uso correto das etapas da estação de tratamento de efluentes, enfatizando os principais impactos ambientais e sociais, caso as medidas forem descumpridas pelos colaboradores. Focar em estratégias de gestão ambiental é imprescindível, logo que, fatores sociais (exigências dos consumidores e ações de entidades não-governamentais) e fatores econômicos e políticos (imposição de restrições, multas e novas legislações) exercem pressões adicionais para a introdução do gerenciamento ambiental nas empresas (SILVA FILHO et al., 2007).

A partir dos dados fornecidos pela empresa, constatou-se que o sistema de tratamento possui 21 anos, sendo que, o lodo foi removido há dez anos e disposto em solo agrícola. O processo de remoção do lodo do fundo das lagoas deve ocorrer a cada 20 anos (VON SPERLING, 1986).

Segundo pesquisa realizada por Gonçalves et. al. (1999), no país não há uma concordância no que se refere a procedimentos de gerenciamento de lodo de lagoas de estabilização.

Dentre as alternativas para destinação final do lodo de ETEs, a reciclagem agrícola se mostra como uma solução viável tanto ambiental quanto economicamente. Em pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), os resultados confirmam que o lodo pode se transformar em um importante insumo agrícola, no que tange a critérios agrônômicos, sanitários e ambientais. Este rejeito possui altos teores de nitrogênio e fósforo, o que reduz o uso de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, ao mesmo tempo em que a matéria orgânica deixaria o solo mais resistente à erosão, além de melhorar as características do solo (GONÇALVES et. al, 1999).

A estrutura geral da organização encontra-se dentro dos padrões exigidos pela legislação. As adequações estruturais e de manutenção sugeridas potencializariam a eficiência de remoção dos parâmetros.

Os resultados das análises laboratoriais para os parâmetros físico-químicos são demonstrados na sequência, separados em parâmetros de entrada e de saída do sistema de tratamento, eficiência de remoção de poluentes e limites estabelecidos pela legislação.

Os resultados encontrados para o parâmetro oxigênio dissolvido (OD) na entrada do sistema oscilaram entre 2,3 mg.L⁻¹ e 8 mg.L⁻¹ (Figura 5). Os resultados

para OD no efluente de entrada foram: 2,3 mg.L⁻¹; 5,3 mg.L⁻¹; 6,9 mg.L⁻¹; 6,3 mg.L⁻¹; 7,5 mg.L⁻¹; 8 mg.L⁻¹ e 7,1 mg.L⁻¹, respectivamente (Figura 5).

Nas lagoas de estabilização, o oxigênio dissolvido é principalmente resultante da atividade de fotossíntese das microalgas, em menor parcela, por efeito de reaeração atmosférica na superfície. Visto isto, quanto mais rasa a lagoa, maiores os teores de oxigênio dissolvido, devido a maior penetração de luz na coluna líquida (PASSOS, 2012).

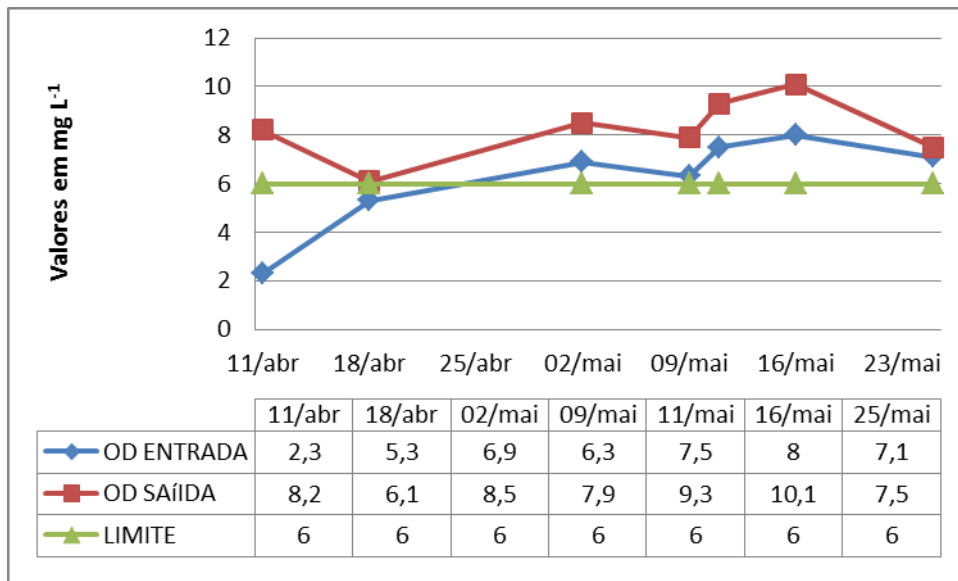


Figura 5: Valores obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD).

Fonte: Autor, 2017.

Os valores de OD na saída do sistema de tratamento de efluentes variaram entre 6,1 a 10,1 mg.L⁻¹. Os resultados encontrados na saída do efluente, foram respectivamente, 8,2 mg.L⁻¹; 6,1 mg.L⁻¹; 8,5 mg.L⁻¹; 7,9 mg.L⁻¹; 9,3 mg.L⁻¹; 10,1 mg.L⁻¹; 7,5 mg.L⁻¹. Estes resultados estão dentro dos padrões de emissão, conforme a Resolução 357/05 do CONAMA, a qual estipula uma quantidade mínima de 6 mg.L⁻¹ de OD para águas naturais de Classe I, no lançamento.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, se comparados aos encontrados por Oliveira e Sá (2015), que obteve 2,5 mg.L⁻¹ de OD na saída do efluente. Além disso, estão em conformidade com Pedrelli (1997), que encontrou valores de oxigênio dissolvido em lagoas facultativa variando entre 1,0 mg.L⁻¹ a 15 mg.L⁻¹ de O₂.

O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos, além, disso, avalia o efeito de despejos oxidáveis (de origem orgânica) nos recursos hídricos (MACEDO, 2001). Segundo Esteves (1998), o OD é o parâmetro com maiores variações diárias, devido ao fato, de estar diretamente envolvido com a fotossíntese, respiração e/ ou decomposição. As variações têm ligação direta com o fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura, podendo, eventualmente, ter envolvimento de fatores como ventos e chuvas.

Por conseguinte, os resultados encontrados de DBO na entrada e na saída do sistema de tratamento de efluentes, bem como a eficiência obtida e o limite estabelecido para o lançamento seguem na Figura 6.

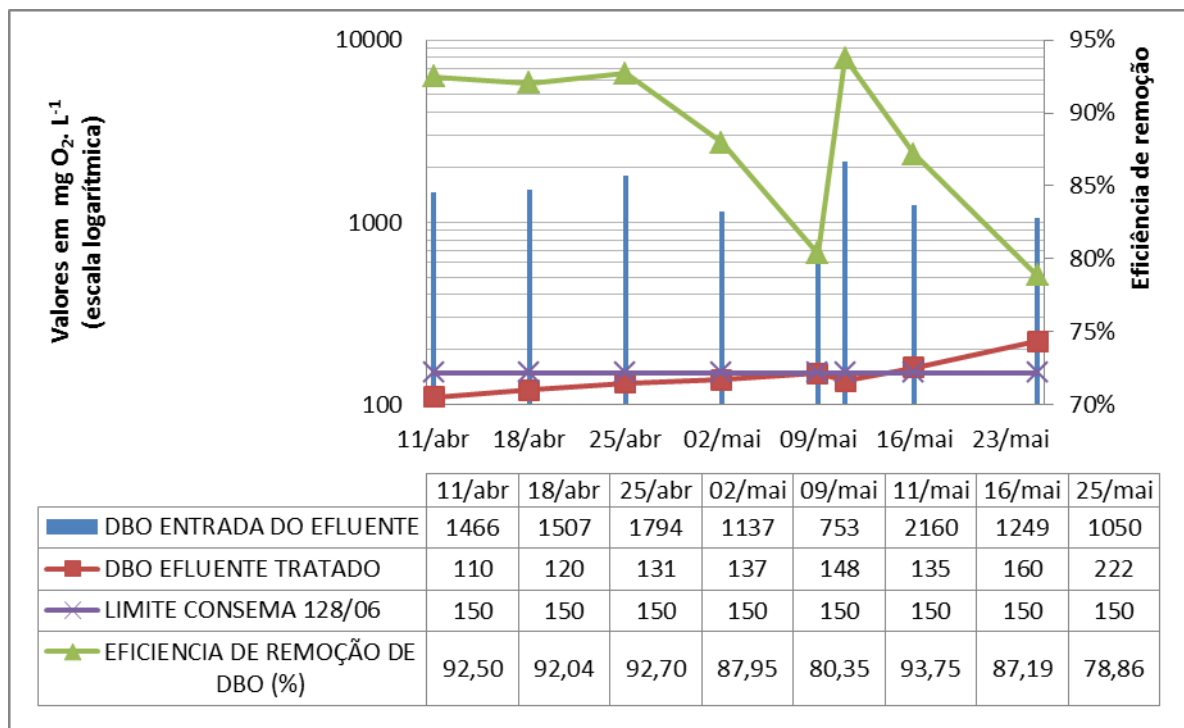


Figura 6: Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) das amostras estudadas.

Fonte: Autor, 2017.

A DBO determina a quantidade de oxigênio que os microrganismos heterotróficos necessitam para oxidar o material orgânico. Visto isso, elevadas concentrações de DBO resultam em baixas concentrações de oxigênio dissolvido e aumento das chances de poluição ambiental aquática (OLIVEIRA et. Al., 2016).

Conforme a resolução CONSEMA 128/06, o limite máximo para lançamento do efluente tratado de acordo com a vazão diária da unidade de análise é de

150 mg O₂.L⁻¹, em vista disso, duas amostras encontram-se fora dos padrões estabelecidos (160 mg O₂.L⁻¹, no dia 16/05; 222 mg O₂.L⁻¹, no dia 22/05), mesmo apresentando eficiência de remoção de 87,19% e 78,86% nestes dias, respectivamente. Em alguns casos permite-se o lançamento de efluentes com carga elevada de DBO, em São Paulo, por exemplo, o Decreto nº 8468 de 8 de setembro de 1976, permite o lançamento, desde que, a eficiência global seja maior que 80%.

Na resolução CONSEMA 128/06 consta que pode ser fixado pelo órgão ambiental competente um valor maior para concentração que o padrão estabelecido (150 mg O₂.L⁻¹), desde que comprovada a redução de vazão do empreendimento, sendo mantida, no mínimo, a média histórica da carga lançada.

A eficiência global de remoção de DBO foi de 88,17%. Desse modo, está dentro dos parâmetros exigidos pelo CONAMA 430/11, que exige para DBO uma eficiência mínima de 60%. Segundo Von Sperling (1986), o uso de lagoas anaeróbias e facultativas é muito eficiente na remoção de compostos orgânicos, o que está em acordo com os resultados deste estudo.

Em comparação a estudos realizados por outros autores que avaliaram a eficiência global de remoção de poluentes através do sistema de tratamento composto por lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa, em decorrência, aos resultados obtidos neste estudo encontram-se abaixo do esperado. Ide et. al. (1997), encontrou como resultado para DBO a eficiência de remoção de 97,06%, enquanto Oliveira et. al., (2015), encontrou o valor de 98,07% de eficiência. A maior eficiência apresentada por estes estudos, pode ser devido aos sistemas de pré-tratamento utilizados.

A demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação química da matéria orgânica (PHILIPPI et. al. 2004). Este parâmetro geralmente é utilizado como indicador do grau de poluição de um corpo de água, ou de uma água residuária (ABNT, 1993). Os resultados obtidos para o parâmetro de DQO são apresentados na Figura 7.

A resolução CONSEMA 128/06 tem como parâmetro de lançamento a DQO á 360 mg O₂.L⁻¹. O sistema se mostrou com alto nível de eficiência na remoção de contaminantes, no entanto, duas amostras apresentaram valores ligeiramente acima do limite de lançamento permitido pela resolução e uma terceira amostra apresentou valores elevados para emissão.

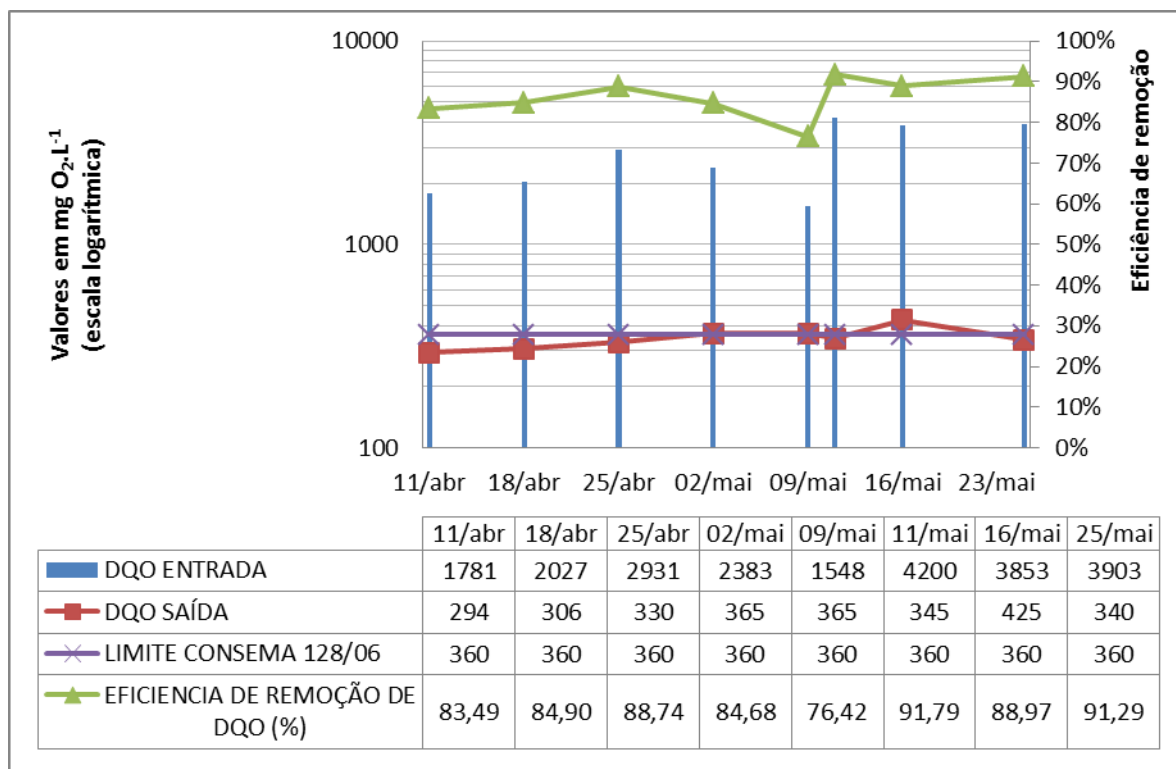


Figura 7: Demanda Química de Oxigênio (DQO) das amostras estudadas.
Fonte: Autor, 2017.

Consequente, as três amostras que apresentaram resultados acima dos esperados são de: 365 mg O₂.L⁻¹, 365 mg O₂.L⁻¹, 425 mg O₂.L⁻¹. O valor mais alto na saída pode ter relação com o aumento no nível de DQO na entrada do sistema. O nível de eficiência do tratamento nesses dias foi de 84,68%; 76,42% e 88,97%, respectivamente, isso mostra que mesmo possuindo alta eficiência na remoção da DQO, o efluente não apresenta resultado satisfatório para emissão.

A DQO de saída com resultado elevado no dia 16/05 pode ser justificada pelo aumento no índice pluviométrico naquela semana, 121 mm de chuva (IRGA, 2017). Problema semelhante foi encontrado por Scaratti et. al. (2014) que obteve como resultado 43,5% de remoção para DQO, em vista disso, o baixo índice de eficiência foi justificado pelo alto índice pluviométrico. A precipitação, ao invés de diluir a concentração de resíduos, intensifica o escoamento superficial do solo, agindo como fonte de alteração da qualidade da água (SANTOS, 1993).

A eficiência global obtida no parâmetro DQO foi de 86,29%. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Ide et. al. (1997) que encontrou 86,91% na eficiência de remoção de poluentes. Oliveira et. al. (2015) obteve como resultado de eficiência

97,08% e Oliveira e Sá (2015) encontraram as porcentagens de remoção na ordem de 75,51 e 74,12 % nos meses de agosto e setembro de 2015, respectivamente.

Ainda que algumas amostras tenham apresentado inconformidade com a legislação, o sistema possui nível de eficiência bom, o resultado apresenta conformidade com Lima (2005), que ressalta uma remoção eficiente na DQO em torno de 55 a 70%.

Os resultados obtidos para o parâmetro de SST tiveram grandes variações ao longo do período de amostragem (Figura 8).

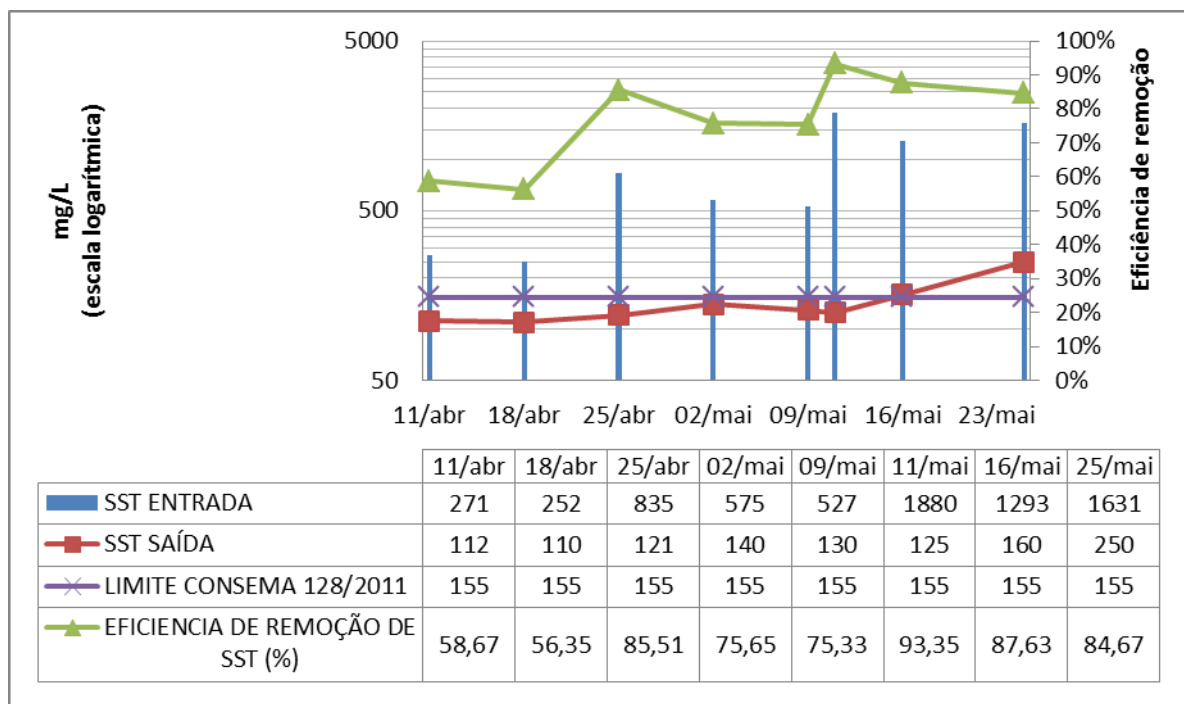


Figura 8: Sólidos Suspensos Totais (SST) das amostras estudadas
Fonte: Autor, 2017.

Os Sólidos Suspensos Totais (SST) de águas residuárias de abatedouros consistem em sua maior parte em carga orgânica, correspondem à matéria em suspensão presente. Essa substância quando lançada em desacordo com a capacidade suporte do corpo d'água, implica no consumo do oxigênio dissolvido da água por parte dos microrganismos decompositores da matéria orgânica (VON SPERLING, 1995).

A resolução CONSEMA 128/06 estabelece como limite máximo para lançamento 155 mg/L. No entanto, para casos onde se trabalha com eficiência de remoção, deverão ser apresentados resultados do efluente bruto e tratado para o

respectivo parâmetro. Sendo que os padrões de lançamento poderão ser reavaliados, conforme Artigo 7º da Resolução CONSEMA, baseado na vazão de referência da bacia hidrográfica do rio Vacacaí - Vacacaí Mirim, aonde fica localizado o frigorífico estudado.

Para avaliar a eficiência seguiu-se a resolução do CONAMA 430/11, que estabelece a eficiência mínima de remoção de 20%, após desarenação, que é um processo de remoção dos resíduos através de uma caixa de areia, considerada um processo físico, no tratamento de efluentes.

O sistema de tratamento apresentou eficiência global de 77,15% na remoção de SST, valor consideravelmente acima do exigido pela legislação vigente. Em estudo sobre eficiência de tratamento, Truppel (2002), encontrou 63% de remoção de sólidos suspensos totais, resultado ligeiramente inferior ao encontrado neste estudo.

O parâmetro de Carbono Orgânico Total (COT) apresentou resultados conforme a Figura 9. O COT é a análise de contaminação do efluente por impurezas orgânicas (MACÊDO, 2001). A importância ambiental do COT deve-se ao fato de servir como fonte de energia para bactérias e algas, além de complexar metais. Para os recursos hídricos é um indicador importante no grau de poluição (CETESB, 2009).

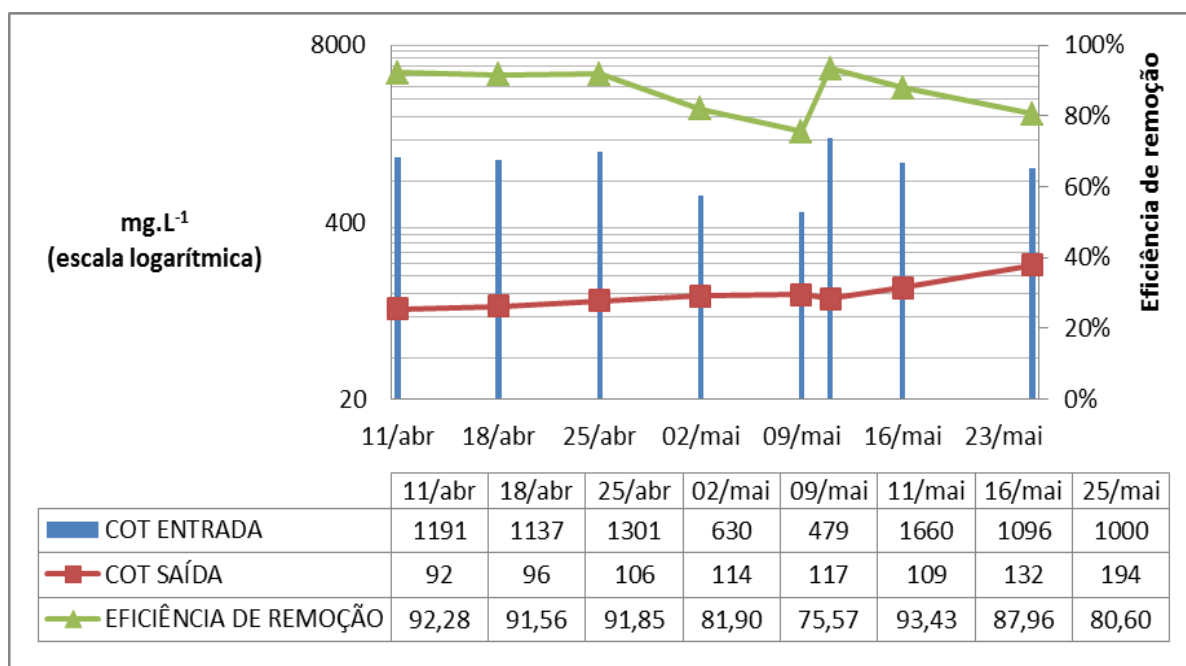


Figura 9: Carbono orgânico total (COT) das amostras estudadas
Fonte: Autor, 2017.

Os valores para o carbono orgânico total apresentaram grandes variações durante o período de análises. O COT é uma expressão que denomina toda a matéria orgânica presente em uma amostra aquosa, neste sentido, pode ser encontrado três formas de expressão da natureza, carbono em sua forma elementar, carbono inorgânico e carbono orgânico (BENEDETTI, 2012). A eficiência global para remoção de COT neste estudo foi de 86,89%.

A retirada de nitrogênio por meio do processo biológico de tratamento de efluentes ocorre através de um processo denominado nitrificação, este, ocorre quase que naturalmente, sendo que a temperatura média do nosso país favorece esse processo. No processo de nitrificação, ocorre a oxidação do nitrogênio, que é convertido de amônia para nitrato (EMBRAPA, 2011). Para o nitrato (NO_3) os resultados encontrados tiveram variações significativas (Figura 10).

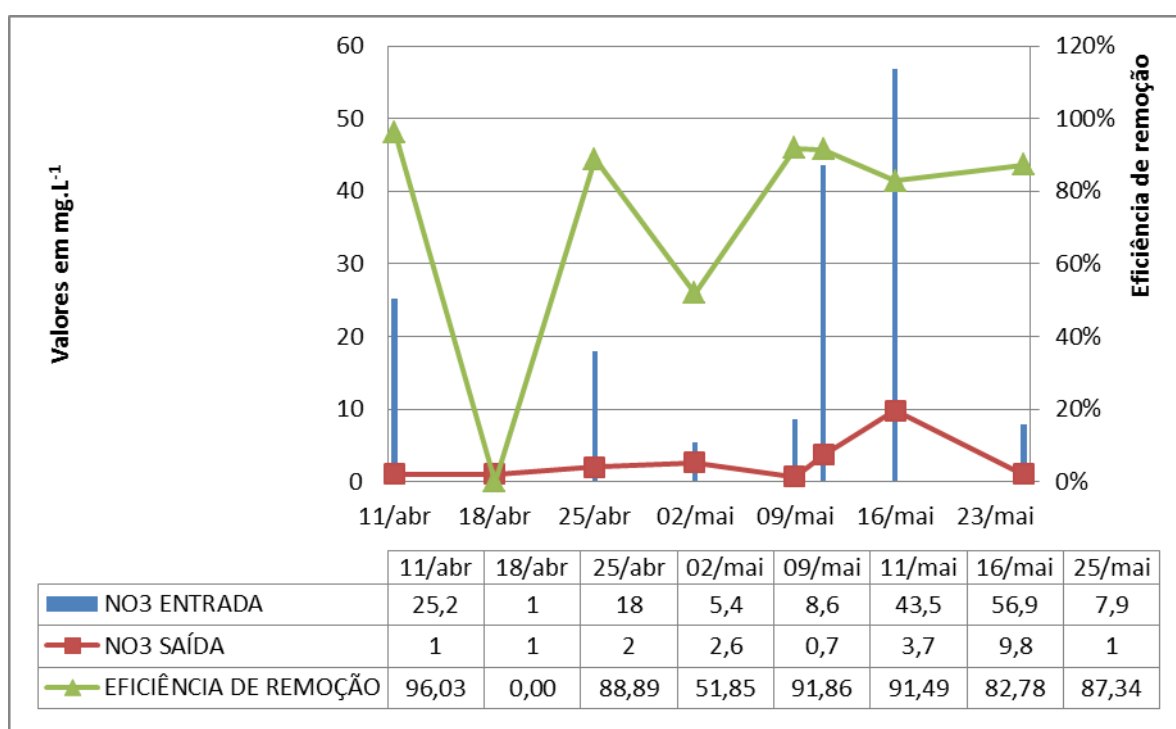


Figura 10: Dados obtidos no estudo para Nitrato (NH_3).

Fonte: Autor, 2017.

Os principais responsáveis pelo processo de nitrificação são os microrganismos autotróficos, gênero *Nitrosomonas*, encarregados pela conversão da amônia em nitrito, e do gênero *Nitrobacter*, que transformam nitrito em nitrato, na presença de oxigênio dissolvido e em um intervalo de pH neutro a levemente alcalino (RAMALHO, 1983 *apud* BUENO, 2016).

O nitrato é consumido durante a desnitrificação, onde um grupo de bactérias utiliza o nitrito (NO_2) para oxidar e converter para nitrato (NO_3), em ambas etapas utilizam fonte de carbono no seu processo respiratório, convertendo-os a nitrogênio gasoso, que escapa na atmosfera (CHERNICHARO, 1997).

Os níveis de nitrogênio elevados nos sistemas de tratamento podem causar o fenômeno de eutrofização, isto é, crescimento excessivo de bactérias e algas (VON SPERLING, 1996). A água enriquecida ocasiona odores indesejáveis, além de as algas e bactérias consumirem OD e matarem a fauna aquática que necessitam de ambientes aeróbicos.

Além disso, quando consumido por meio de águas de abastecimento, o nitrato, está associado a problemas de saúde, como a indução a metemoglobinemia, especialmente em crianças menores de seis meses de vida (chamada “Síndrome do bebê azul”), a criança aparenta-se azulada devido ao quadro de anaerobiose, causado pela ineficiência de transporte de oxigênio no sangue (MAHLER, 2007 *apud* PONTALTI, 2011).

A intoxicação por nitritos e nitratos pode afetar também a saúde animal, provocando abortos em bovinos alguns dias após a ingestão. Estes íons agem sobre o sistema nervoso central e corrente sanguínea, podendo haver transformação de nitrato em óxido nítrico, causando vaso dilatação e relaxamento muscular (RIET-CORREA, 2007 *apud* PONTALTI, 2011).

A resolução do CONAMA 357/2005 tem o nitrato como valor máximo de 10 mg.L^{-1} . A resolução 430/2011 tem como valor limite de $20,0 \text{ mg.L}^{-1}$, para nitrogênio amoniacal total.

Baseado nisto, o sistema apresentou eficiência satisfatória para remoção de nitrato, atingindo eficiência global de 73,78%, resultado próximo aos 78,46% encontrados por Ide et. al. (1997) em estudo semelhante. O efluente que sai do sistema se enquadra nos limites para nitrato. O valor mais elevado encontrado nas análises foi de $9,8 \text{ mg.l}^{-1}$, que ainda está abaixo do limite permitido para lançamento.

A turbidez é proveniente da presença de substâncias visíveis (partículas) em suspensão que interferem na transparência da água e/ou efluente, além disso, tem capacidade de dispersar a radiação solar, afetando outros parâmetros, como o oxigênio dissolvido na estação de tratamento de efluente (MACÊDO, 2001).

A turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas, que são afetadas diretamente pela presença de sólidos em suspensão, no qual, impedem

que o feixe de luz adentre na água, reduzindo a fotossíntese de vegetação submersa e algas (MACÊDO, 2001; TAVARES, 2005).

Para turbidez, a eficiência global de remoção foi de 89,86%. Os resultados obtidos com as análises realizadas seguem conforme figura 11. A resolução CONAMA 357/2005, dispõe de um limite para emissão de 100 UNT para água de Classe II na bacia hidrográfica. Deste modo, como na bacia hidrográfica Vacacaí-Vacacaí Mirim, não há planos de bacias, se contempla a classe II.

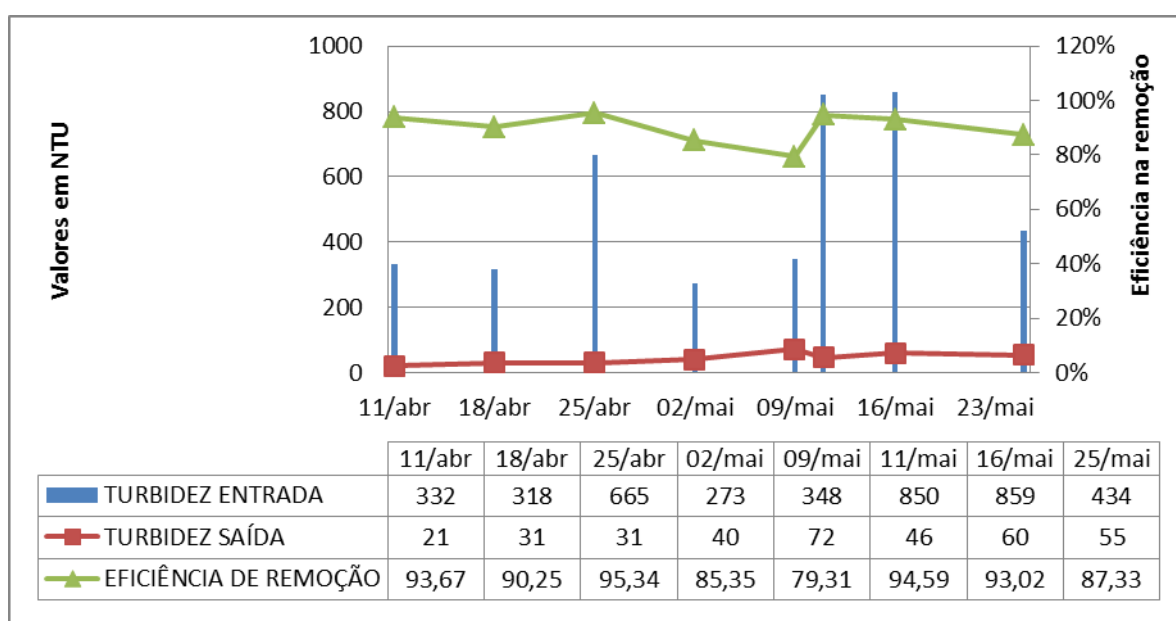


Figura 11: Resultados encontrados no estudo para o parâmetro de turbidez.

Fonte: Autor, 2017.

Segundo Tavares (2005), o tratamento anaeróbio apresenta turbidez mais elevada que o processo aeróbio, devido principalmente ao arraste de sólidos provocado quando as bolhas de ar resultantes da fermentação sobem para a superfície. A remoção eficiente da turbidez representa também uma remoção maior de protozoários, sendo que estes possuem facilidade em aderir à matéria orgânica e inorgânica que compõe a turbidez (BERNARDO E PAZ, 2010; VIANA et. al. 2013).

Para potencializar a eficiência do parâmetro de turbidez, sugere-se o uso de coagulantes orgânicos, sendo que é um produto biodegradável e que não causa toxicidade ao meio, representando uma solução ambientalmente correta. Em estudo sobre o tratamento de turbidez com coagulante orgânico, Pinto (2013) concluiu que o coagulante orgânico se mostrou eficiente para remoção de turbidez, atingindo nível

de 76% de remoção em média.

Em relação à cor aparente, o efluente não sofreu alterações significativas tanto na entrada quanto na saída do efluente (Figura 12). Conforme a resolução CONSEMA 128/06, o efluente não deve conferir mudança de coloração ao corpo hídrico receptor.

A cor de uma amostra é a redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, como coloides orgânicos (matéria orgânica) e inorgânicos (ferro e manganês). A cor aparente se refere à determinação das amostras com a turbidez (VON SPERLING, 1996).

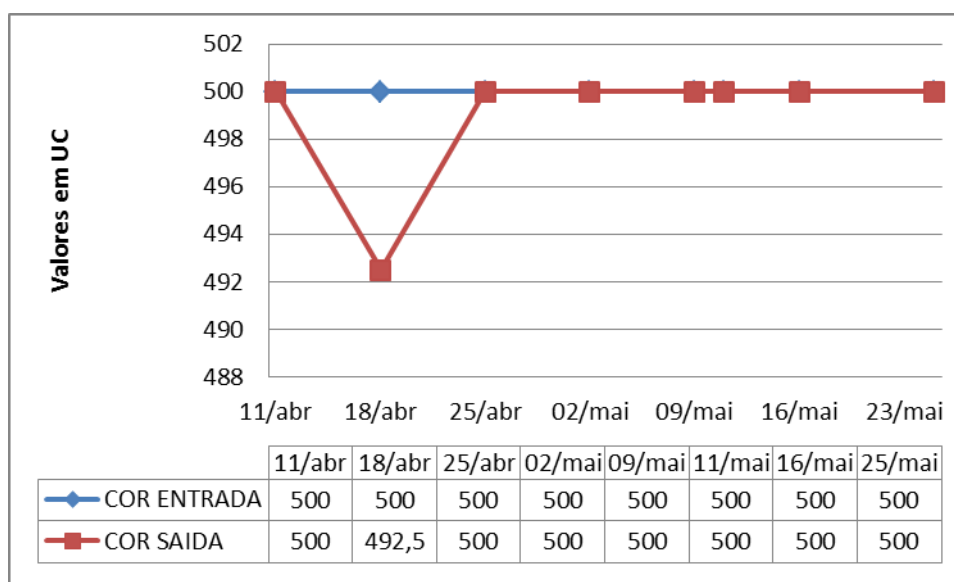


Figura 12: Valores encontrados no estudo para o parâmetro cor aparente.
Fonte: Autor, 2017.

Para a variável potencial de hidrogênio os resultados obtidos seguem na Figura 13. O potencial de hidrogênio representa a concentração de íons hidrogênio H^+ em escala antilogarítmica, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água residuária (VON SPERLING, 1996). Segundo Metcalf e Eddy (1991), o pH é um fator importante no crescimento das bactérias, poucas bactérias suportam pH abaixo de 4 e acima de 9,5, sendo que a fase ótima ocorre entre pH 6,5 a 7,5 próximo da neutralidade.

Como o sistema de tratamento é anaeróbico na primeira e segunda lagoa, é de extrema importância que o pH se mantenha na faixa de neutralidade, permitindo o

crescimento de microrganismos. O sistema em estudo apresentou bons resultados na entrada do efluente, com pH variando entre 6,48 e 7,99.

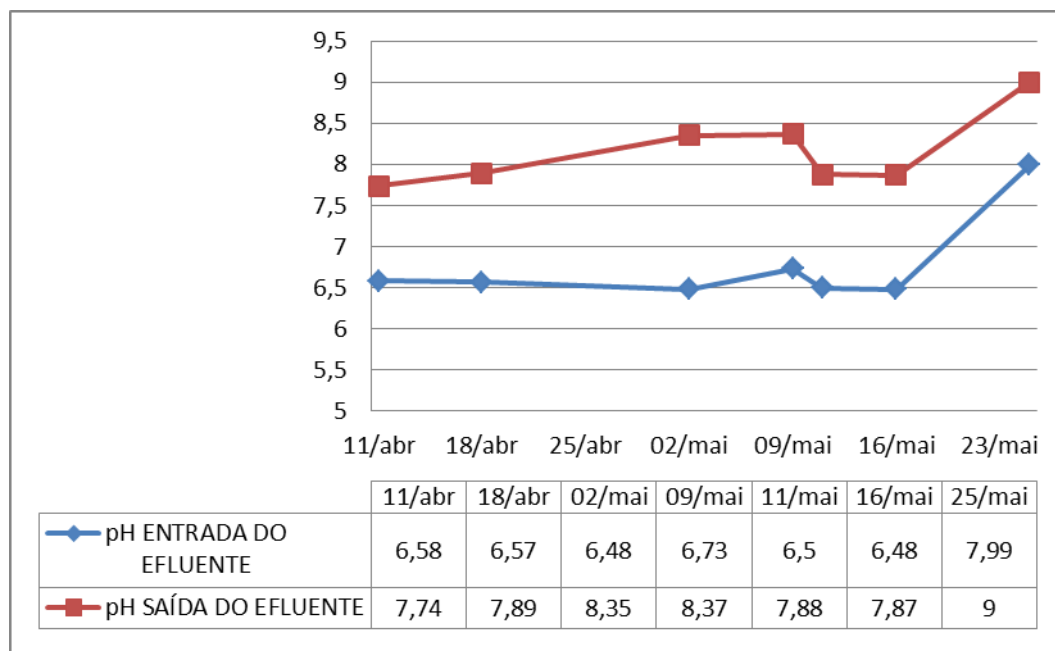


Figura 13: Variação de pH das amostras estudadas.

Fonte: Autor, 2017.

A diminuição do valor do pH pode ser indicador de desequilíbrio do sistema, caso não haja correção deste parâmetro ele pode causar prejuízos ao funcionamento do sistema de tratamento. Alguns efluentes industriais podem passar por tratamento biológico com seus valores naturais de pH, por exemplo, em 5,0, isso acarreta perdas de eficiência do sistema, pois somente resistirão os microrganismos mais resistentes. Nestes casos, procede-se a neutralização prévia do pH, para garantir maior eficiência ao sistema de tratamento.

Conforme a resolução CONSEMA 128/11, os efluentes líquidos de fontes poluidoras somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos receptores apresentando pH entre 6 e 9. Em vista disto, o sistema mostrou-se eficiente, pois os resultados de pH para o efluente tratado foram em média de 8,16.

Os parâmetros encontrados nesta pesquisa foram semelhantes aos encontrados por Oliveira e Sá (2015) que relataram na entrada do efluente os valores 6,64 em agosto e 6,86 em setembro e na saída 7,78 em agosto e 7,86 em setembro.

Para o parâmetro de surfactantes, os valores encontrados na entrada do tratamento foram relativamente variáveis, por outro lado, resultados na saída do tratamento foram semelhantes (Figura 14).

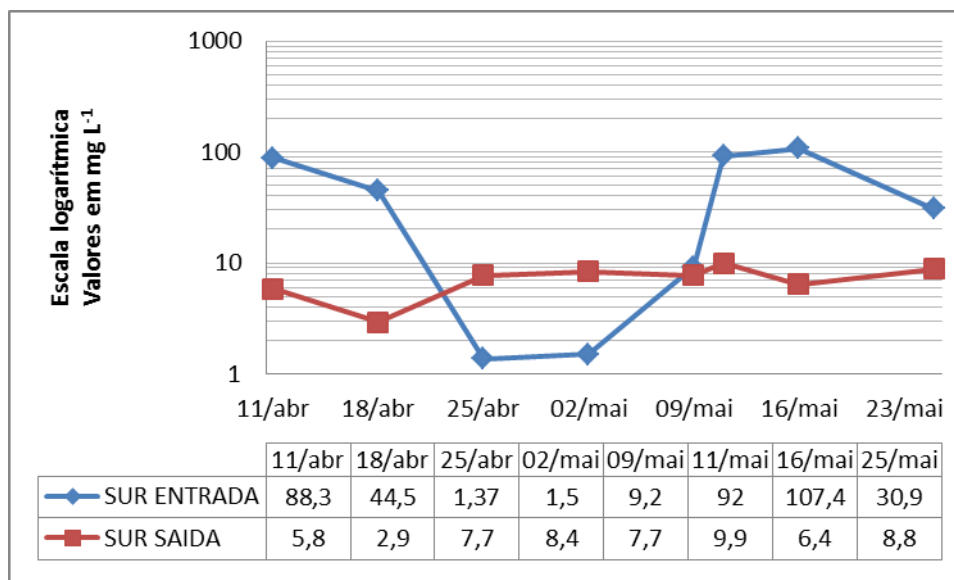


Figura 14: Valores encontrados no estudo para surfactantes.
Fonte: Autor, 2017.

Os surfactantes são compostos que, quando dissolvidos em água ou solução aquosa, alteram a tensão superficial. Os surfactantes de detergentes sintéticos cumprem na lavagem, a função de limpeza primária e formação de espuma, devido ao mecanismo de redução de tensão superficial. Seu descarte nos corpos hídricos é indesejável, devido às suas propriedades, causa danos aos ecossistemas aquáticos. (HOLT, 1989 *apud* GARDINGO, 2010; VON SPERLING, 1996).

Os detergentes sintéticos representam um problema em sistemas de tratamento, pois em condições anaeróbicas os surfactantes não são biodegradados, além de, dificultar a transferência de oxigênio e modificar as características dos sólidos em suspensão (RAMOS e ALEM SOBRINHO, 2002).

A presença de surfactantes tem sido considerado fator de aceleração de processos de eutrofização. A maioria dos detergentes comerciais utilizados são ricos em fósforo que exerce efeito tóxico sobre o zooplâncton (predador natural de algas). Segundo estudos, não basta apenas reduzir o uso de detergentes superfosfatados para o controle da eutrofização, para barrar esse processo faz-se necessário o

controle das fontes de nitrogênio, considerando que existem poucas espécies de algas fixadoras de nitrogênio atmosférico (GARDINGO, 2010).

Na legislação que serviu de base para o estudo, não foram encontrados limites para o lançamento de surfactantes no corpo receptor. Conforme resolução 357/2005 do CONAMA, o efluente deve apresentar espumas não naturais, virtualmente ausentes. Baseado nisto, o efluente encontra-se dentro dos padrões de emissão.

Segundo a Fundação do Meio Ambiente – FATMA – de Santa Catarina, o valor máximo permitido para surfactantes é de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$. Tais valores sugerem que o lançamento de efluentes com níveis acima para este parâmetro pode contribuir para o processo de eutrofização e de toxicidade aquática. Se comparados aos padrões exigidos por este órgão, os efluentes gerados no abatedouro frigorífico em estudo não estão dentro dos limites exigidos, visto que os valores obtidos na saída do tratamento variaram de $2,9$ à $9,9 \text{ mg L}^{-1}$.

Gardingio (2010), realizou estudos, em laboratório, para remoção de surfactantes utilizando peróxido de hidrogênio e hipoclorito, o volume inicial de surfactantes era de 5 a 10 mg L^{-1} e ao final do processo, em batelada pelo tempo de uma hora, obteve como resultado $< 0,5 \text{ mg L}^{-1}$. Os reagentes utilizados sofrem autodecomposição em paralelo à reação de oxidação dos surfactantes, não causando alterações negativas no efluente final.

A partir dos resultados obtidos por Gardingio (2010), preconiza-se a implantação de um sistema de pós-tratamento que faça uso de peróxido de hidrogênio e hipoclorito para remoção de surfactantes, este processo auxiliaria na obtenção de um efluente de melhor qualidade e reduziria os danos ambientais causados ao corpo hídrico receptor.

Analisados todos os parâmetros estudados, percebe-se que a estação de tratamento do abatedouro frigorífico objeto deste estudo, apresenta eficiência satisfatória.

A eficiência global da estação de tratamento de efluentes foi calculada à partir da média dos dados de DBO, DQO, sólidos suspensos totais, carbono orgânico total, turbidez. Os resultados obtidos foram respectivamente, 88,17%; 86,29%; 77,15%; 86,89%; 89,86%. O sistema de tratamento de efluentes adotado pelo abatedouro frigorífico, utilizando as lagoas de estabilização em série, obteve como resultado uma eficiência global de 85,67%.

Para melhorar os resultados dos parâmetros analisados, podem ocorrer adequações no sistema produtivo. Respeitar o tempo mínimo de sangria, permitindo a máxima coleta do sangue, a instalação de peneiras finas nas entradas e dutos da linha verde e vermelha, evitando que resíduos maiores entrem no sistema de tratamento. Implantação de ralos que possuam dispositivos que detenham os resíduos de maior tamanho.

Recomenda-se a realização de palestras, reuniões e treinamentos visando explicar aos funcionários do abate e da limpeza das instalações, uma vez que se notou desconhecimento sobre a importância da não geração de resíduos e do seu correto manejo.

Há necessidade de demonstrar as etapas anteriores ao abate, em todo o processo produtivo, com ênfase no gerenciamento ambiental, enfatizando os resíduos gerados em cada etapa e os impactos gerados para a sociedade e meio ambiente. Além disso, evidenciar o manejo e o controle dos resíduos para que todos tenham conhecimento do processo completo.

Uma vez que esses problemas tornem-se visíveis e, essas recomendações alcançadas, a qualidade do efluente que entra no sistema de tratamento seria mais eficiente, não haveriam sobrecargas nas lagoas de estabilização, tornando assim, o processo de tratamento de efluentes e a gestão ambiental da organização mais favorável.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas do ramo produtivo da carne possuem desafios a serem enfrentados, como redução de custos, implantação de tecnologias mais limpas, cuidados com o meio ambiente, entre outras ações que são fundamentais para manterem-se competitivas no mercado. Com isso o desenvolvimento de um gerenciamento ambiental é de interesse dos órgãos ambientais competentes, da sociedade e da organização.

Investimentos no sistema de tratamento de efluentes são de grande valia, pois o correto funcionamento do sistema garante que os efluentes gerados pelo empreendimento se encontrem em acordo com os padrões legais exigidos. Tornando-se ainda alternativa de mercado, visto que, a exigência por parte do mercado consumidor em relação a estratégias ambientais utilizadas pelas empresas vem crescendo.

Para responder as questões de pesquisa e os objetivos deste estudo, utilizou-se as resoluções do CONSEMA nº 128/2006 e CONAMA 357/2005 e 430/2011. Para obtenção das coletas de dados utilizou-se a NBR 9898/87 e foram realizadas coletas na entrada e saída do tratamento. Os valores para os parâmetros de DBO, DQO, carbono orgânico total, nitrato, surfactantes e sólidos suspensos totais foram obtidos utilizando um espectrofotômetro portátil e para os demais parâmetros foram utilizados aparelhos específicos como pHmetro, Colorímetro, Turbidímetro, Oxímetro.

Por intermédio de observações e análises para verificar a eficiência do sistema de tratamento de efluentes utilizado pelo abatedouro frigorífico do município de São Gabriel, o estudo na Estação de Tratamento de Efluente-ETE apresentou eficiência no parâmetro de oxigênio dissolvido, apresentando resultados acima do limite mínimo para emissão de efluentes. O sistema de tratamento apresentou bom desempenho na remoção de poluentes para DBO, pH, nitrato, turbidez, carbono orgânico total.

O sistema de lagoas de estabilização objeto deste estudo mostrou-se com boa eficiência na remoção de DQO, sólidos suspensos totais, cor, surfactantes, ainda assim, obtiveram-se resultados acima dos limites permitidos para emissão.

Como o trabalho objetivou analisar eficiência, os parâmetros foram analisados na entrada e saída do tratamento. Conforme o embasamento legal, alguns parâmetros podem ser emitidos acima dos limites permitidos, desde que, atendam à eficiência mínima de remoção estabelecida para o parâmetro avaliado. Neste caso, conta-se com a capacidade de autodepuração do corpo receptor.

Com a implantação das melhorias sugeridas, tanto no processo produtivo quanto na estrutura do sistema, o tratamento pode ter seus resultados potencializados.

Esta pesquisa também foi o primeiro diagnóstico de eficiência da ETE da organização. Fica aqui a certeza de que há necessidade de avanços na gestão ambiental e tratamento de efluentes. Novos estudos devem pensar a bacia hidrográfica na interface com a ETE, promovendo o reconhecimento dos colaboradores para o sistema integrado de gestão ambiental e melhoria contínua.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEM SOBRINHO, P. **Lagoas aeradas aeróbias seguidas de lagoas de decantação**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2008.

ANDREOLI, C. V.; SOUZA, M. L de P.; COMIM, J. J.; GIOPPO, P. J.; CASTILHO, D. S. B. **Bases para uso do lodo de esgoto da ETE-Belém**. In: Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 6, Florianópolis, SC, 1994. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1994. p.389-419.

ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERREIRA, A. C; BONNET, B.R.P.; PEGORINI, E. S. A. **Gestão dos Biossólidos Gerados em Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico**. Nº. 24. Curitiba: Engenharia e Construção, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 9896**: Glossário de poluição das águas. Rio de Janeiro, 1993.

ASSUNÇÃO, F.O. **Historia del Gaucho**. El Gaucho: Ser y Quehacer. 2 ed., Buenos Aires: Ed. Claridad, 2007.

BARROS, F. G., DEL NERY, V., DAMIANOVIC, M. H. R. Z., GIANOTTI, E. P. **Modificação da população microbiana de uma lagoa facultativa tratando efluente líquido de abatedouro de frango**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2002.

BARROS R.T. V.; CASTRO, A.A.; da COSTA, A. M. L. M.; CHERNICHARO, C. A. L.; VON SPERLING, E. MÖLLER, L. M.; HELLER, L.; CASSEB, M. M. S.; VON SPERLING, M. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Vol. 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BENEDETTI, S. **Avaliação do teor de carbono orgânico total na qualidade da água: aplicação na radiofarmácia**. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo: IPEN, 2012.

BERNARDO, L. DI; PAZ, L. P. S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. São Carlos: LDiBe, 2010.

BERTOLONI, W.; ANDREOLLA, D. **Eficácia do sistema de contenção (automatizado e mecânico) no atordoamento de bovinos**. Santa Maria: Ciência Rural, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2010nahead/a696cr2795.pdf>> Acesso em: 14 jun 2017.

BNB. BANCO DO NORDESTE. **Manual de Impactos Ambientais**. Ed. 1. Coord. Ademir Costa. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

BORSOI, Z.; CAMISÃO, M. L.; LANARI, N.; TORRES, S.; GOMES, S. M. Tratamento de esgotos: tecnologias acessíveis. **Informe infraestrutura**. Área de projetos de infraestrutura. Nº 16. Novembro de 1997. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/nfra/g7416.pdf> Acesso em 15 jun 2017.

BRAILE, P.M. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. CETESB, 3ªed., São Paulo – SP, 1986.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Diário Oficial da União Decreto nº 30.691, de 29/03/52, Brasília, 1952.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Padronização de técnicas, instalações e equipamentos**. I- Bovinos. Brasília: DNPA/ DIPOA, 1971.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

_____. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm Acesso em: 06 jun 2017.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **PORTARIA Nº 914, DE 12 DE SETEMBRO DE 2014**. Gabinete do Ministro. DOU de 15/09/2014 (nº 177, Seção 1, pág. 4). Brasília/DF. 12 de setembro de 2014. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_25956053_PORTARIA_N_914_DE_12_DE_SETEMBRO_DE_2014.aspx> Acesso em 15 jun 2017.

_____. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, 29 de março de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm Acesso em 15 jun 2017.

BUENO, R. F. **Avaliação da nitrificação e desnitrificação simultânea em estação de tratamento de esgoto em escala real**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2016.

CAMPOS, J. R. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

CARDOSO, K. F.; VON SPERLING, M.; RODRIGUES, L. A.; BARBOSA, M. M.; **Avaliação da eficiência em termos de remoção de DBO e DQO de duas estações de tratamento de esgoto em escala real, envolvendo reatores anaeróbios e pós-tratamento em lagoa facultativa**. In: 22^o CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Joinville, 14 – 19 Setembro 2003. CD-ROM

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. Série relatórios. Apêndice A. São Paulo: CETESB, 2009.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Reatores Anaeróbios**. 1 ed. Vol.5. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 1997.

COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. **Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte**. Revisit Ambient & Ague – An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 8, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n1/13.pdf>> Acesso em: 17 jun 2017.

CRUZ, R. C.; GUADAGNIN, D. L. **Uma pequena história ambiental do Pampa: proposta de uma abordagem baseada na relação entre perturbação e mudança**. In: A SUSTENTABILIDADE da Região da Campanha-RS: práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas públicas. Santa Maria, RS: UFSM, PPG Geografia e Geociências, Dep. De Geociências, 2010. P. 155-179.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água**. Colombo/PR: Embrapa Floresta. 2011.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência: Rio de Janeiro. 1998.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. **Licença de Operação nº 01613/2015-DL**. Porto Alegre/RS. 2015. Disponível em: http://ww2.fepam.rs.gov.br/doclics/signed/2015/681316_signed.pdf Acesso em 21 jun 2017.

FERNANDES, M.A. **Avaliação de desempenho de um frigorífico avícola quanto aos princípios da produção sustentável**. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado em Administração) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

FERREIRA, A.B.O. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa/ Aurélio Buarque de Olanda Ferreira**. – 3. Ed. – Curitiba: Positivo, 2004.

GARDINGO, M. F. **Tratamento de água e efluentes contendo surfactantes através do sistema peróxido de hidrogênio/hipoclorito**. PUC-RIO: Rio de Janeiro. 2010.

GIORDANO, S. R. **Competitividade regional e globalização**. Tese (Doutorado em Geografia) – São Paulo: USP, 1999.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: UFV, 2006.

GONÇALVES, R. F.; COSTA, A. N.; KROHLING, B.; RODRIGUES, C.; TELES, C. R.; NASCIMENTO, C. G.; PASSAMANI, F. R. F.; OLIVEIRA, F. F.; LIMA, M. R. P. **Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas**. Departamento de Hidráulica e Saneamento/ Centro tecnológico/ Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo: PROSAB, 1999.

GOOGLE. **Google Earth. Version 9.0.35.1. Nota (Bom Fim-São Gabriel/RS)**. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-30.33774121,-54.30157275,107.62640447a,401.04969669d,35y,0.00000001h,60.00055282t,-0r>> acesso dia 15 jun 2017.

IBGE, 2017. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1092#resultado>>. Acesso em 06 mai 2017.

IDE, C. N.; GONDA, G.; GOMES, M. R.; LOUREIRO, H.; DAL'ONGARO, M.; GOMES, R. A. **Avaliação do desempenho de lagoas de estabilização no tratamento de efluentes de matadouro**. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997. Disponível Em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/matodouro.pdf> Acesso em: 15 jun 2017.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Médias Climatológicas, abril-junho de 2017**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/766/medias-climatologicas> Acesso em: 23 jun 2017.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES), 1995.

_____. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES), 2005.

LIMA, F. P. **Energia no tratamento de esgoto: Análise tecnológica e institucional para conservação de energia e uso de biogás**. Dissertação de mestrado. Programa Inter unidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

MACÊDO, J. A. B. **Água & Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. New York: McGraw-Hill, 2003.

_____. **Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse**, Inc. 3 Ed., USA. McGraw-Hill Book Company, New York, 1991.

MORALES, M.M. **Avaliação dos resíduos sólidos e líquidos num sistema de abate de bovinos**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

NARDI, I.R.; LIMA, A.R.; AMORIM, A.K.B.; DEL NERY, V. Análise de séries temporais na operação de sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango. **Engenharia Sanitaria Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p.339-346, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 15 jun 2017.

NASCIMENTO, T. P. A.; SANTO, M. L.; SANTOS, V. O.; CASTRO, W. S.; SANTOS, J. A. **Tratamento e reaproveitamento de efluentes provenientes da dessedentação de animais em frigoríficos e abatedouros de pequeno porte**. In: II Congresso de Gestão Ambiental. 6 a 9 de novembro de 2011. Londrina/PR. Disponível em:<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/II-007.pdf>> Acesso em 15 jun 2017.

NUVOLARI, A.; TELLES, D.D.; RIBEIRO, J. T.; MIYASHITA, N. J.; RODRIGUES, R. B.; ARAUJO, R. **Esgoto sanitário: coleta, transporte e reuso agrícola**. 1º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

OLIVEIRA, C.S.; COELHO, P. N.; SÁ, O. R. Avaliação da eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos-MG. **Revista Nacional do Gerenciamento de Cidades**. V. 04, n.24, 2016. ISSN 2318-8472.

OLIVEIRA, C.S.; SÁ O. R. Avaliação da eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos, MG, Brasil. **Ciência et Praxis**. V.8, n.16. 2015.

OLIVEIRA, R. F.; ROLIM, C. D.; BENINCÁ, C. **Avaliação da eficiência de remoção de poluentes presentes em efluentes de um abatedouro-frigorífico por tratamento biológico**. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre/RS. 23 a 26 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/II-016.pdf>> acesso dia 15 jun 2017.

PACHECO, J., A., S.; WOLFF, D., B. Tratamento dos efluentes de um frigorífico por sistema australiano de estabilização. **Disciplinarium Scientia**, Santa Maria, v. 5, n.1 p. 67-85, 2004. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632014000100003> Acesso em: 22 jun 2017.

PACHECO, J.W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB, 2006.

PALATSI, J. VINAS, M. GUIYERNAU, M. FERNANDEZ, B. FLOTATS, X. **Anaerobic digestion of slaughterhouse waste: Main process limitations and microbial community interactions**. *Bioresource Technology*, v. 102, n. 3, p. 2219–2227, fev. 2011.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia, ed: 2 UFG; v.1 p. 624, 2006.

PASSOS, R. G.; **Avaliação de desempenho de lagoas de estabilização por meio de dados de monitoramento e modelagem em fluidodinâmica computacional (CFD)**. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

PEDRELLI, T.D. **Avaliação do sistema de lagoas de estabilização para o tratamento das águas residuárias de Balneário Camboriú/SC**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina. 171p. 1997.

PINTO, A. H. **Remoção de turbidez em esgoto doméstico utilizando coagulante orgânico. Monografia de especialização.** Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

PONTALTI, G. C. **Nitritos e nitratos: venenos ou nutrientes?** Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

PHILIPPI, J. A. R.; ANDRADE, M.; COLLET, B. G. **Curso de Gestão Ambiental.** São Paulo: Malone, 2004.

PRADO, G. S.; CAMPOS, J. R. Determinação da quantidade de areia no esgoto sanitário: metodologia e estudo de caso. Artigo Técnico. **Engenharia Sanitária Ambiental** vol.13, nº.3. Rio de Janeiro, 2008.

RAMOS, R. G.; ALEM SOBRINHO, P. **Remoção de surfactantes no pós-tratamento de efluente de reator UASB utilizando filtro biológico percolador.** In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Cancún/ México. 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/ii-115.pdf>> Acesso em: 23 jun 2017.

RIBEIRO, E. A. **Tratamento de efluentes de abate bovinos com lagoas de estabilização e impacto do lançamento sobre o corpo receptor.** Anápolis, 24p. 2010.

RIO GRANDE DO SUL. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. **Resolução nº 01, de 20 de março de 1998.** Especifica novas condições e exigências para o Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras Industriais localizadas no Estado do Rio Grande do Sul. Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, RS, 20 de março de 1998. Disponível em <<http://www.mprs.mp.br/ambiente/legislação/id11177.htm>> acesso dia 08 jun 2017.

_____. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução nº 128, de 24 de novembro de 2006.** Dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/30155644-resolucao-128-06-efluentes.pdf> Acesso dia 15 mai 2017.

ROCHA MARIA, R. **Avaliação da eficiência no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos.** UDC. Foz do Iguaçu, 2008.

SANT'ANNA JUNIOR, G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações.** Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

SANTOS, A. D. **Light aggregate and organo-mineral fertilizer from digested sewage sludges. A general view on other beneficial uses for sewage treatment plants by-products.** In: FIRST ITALIAN-BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SANITARY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, São Paulo, 1992.17 p.

_____. **Estudo das possibilidades de reciclagem dos resíduos de tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo/ Ailton Dias dos Santos.** – São Paulo, 2003.

SANTOS, M. F. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. 1993.

SANTOS, L. R.; LOPES, L. M. **Bacia do Córrego da Lagoinha em Anápolis (GO): Morfopedologia, uso da terra e problemas decorrentes**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia, 2007, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2007. CD-ROM.

SÃO GABRIEL. **LEI COMPLEMENTAR Nº 09/2011, DE 03 DE JANEIRO DE 2011**. Prefeitura Municipal de São Gabriel. Palácio Plácido de Castro. Disponível em: https://www.saogabriel.rs.gov.br/Portal/comunidade/meio_ambiente.html Acesso em: 06 jun 2017.

SÃO PAULO. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. **DECRETO N.º 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976**. São Paulo, 1976. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html> Acesso em: 23 jun 2017

SCARASSATI, D.; CARVALHO, R. F.; DELGADO, V.L.; CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.; TONSO, S.; SOBRINHO, G.D.; PELEGRINI, R. **Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos**. In III Fórum de Estudos Contábeis, 2003. Disponível em: www.universoambiental.com.br/novo/artigos_ler.php?canal. Acesso em: 06 jun 2017

SCARATTI, D.; BOLZON, A. L.; UNGERCHT, J. C.; SCARATTI, G. **Influência das condições hidroclimáticas no tratamento de esgoto sanitário por lagoas de estabilização de esgoto**. Evidência, Joaçaba. Vol. 14. Nº. 2, p. 139-154, jul./dez. 2014.

SECOMAN. **Pastel UV. 2010**. Disponível em: <http://secoman.fr/detailartiche.php?idarticle=7> acesso em 11 jun 2017.

SEHMEN, S. ROSSETO, A.M. **Estratégias ambientais: um estudo de caso em um frigorífico brasileiro**. 2012. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1246> Acesso em: 18 jun 2017.

SEMA, Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí- Vacacaí Mirim**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/bacia-hidrografica-do-vacacai-vacacai-mirim> Acesso em: 22 jun 2017.

SILVA FILHO, P. A. **Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Natal/RN: Programa Regional de Pós-graduação em Engenharia Sanitária 2007.

SILVA FILHO, J. C. G. S.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua**. Prod. Vol. 17, nº 1, São Paulo. Jan-Abr, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132007000100008&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 10 jun 2017.

SILVEIRA, G. L.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento em pequenas bacias para estimativa de disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 3, n. 3, p. 97-110, 1998.

TAVARES, A.R. **Monitoramento da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul e diagnóstico de conservação**. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA. São José dos Campos, São Paulo, 2005.

THEBALDI, M. S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A. B.; ROCHA, M. S.; NETO, S. A. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate de bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V. 15, n. 3, p 302-309, 2011.

TRUPPEL, A. **Redução de odores de uma lagoa de estabilização de esgoto sanitário e avaliação da qualidade de seu efluente**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis/SC, 2002.

VARELLA A.C; CARDOSO, F.F. **Rumos da pecuária de corte do RS e desafios para a pesquisa científica na visão da Embrapa Pecuária Sul**. In: JORNADA [DO] NÚCLEO DE ESTUDOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 9., 2014, Porto Alegre. Pecuária agrícola: novos caminhos para a produção: anais. Porto Alegre: UFRGS, 2014. p. 10-28.

VIANA, D. B.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D. **Levantamento e caracterização de dados de turbidez de água bruta e tratada de 44 ETAS no Brasil com tratamento em ciclo completo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., Goiânia, 2013. Anais...Rio de Janeiro, ABES, 2013.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuais. v. 3. 2ª ed., Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1986.

_____. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuais. 3 ed. Vol.1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1995.

_____. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. In: Princípios do tratamento biológico de águas residuais. Vol.2. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1996.

ZORDAN, S. E. **Metodologia de avaliação do potencial de reciclagem de resíduos**. Vol. 2. Tese(doutorado). São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

ANEXO I



Processo nº

1064-05.67 / 14.0

LO Nº

08144 / 2016-DL

LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.761, de 26/08/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo nº 1064-05.67/14.0 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO.

I - Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL: 34228 - RAPHAEL VANHOVE E FILHOS LTDA

CPF / CNPJ / Doc Estr: 87.214.870/0001-41

ENDEREÇO: LOCALIDADE CORREDOR DA CASA BRANCA, S/N
BOM FIM
97300-000 SAO GABRIEL - RS

EMPREENDIMENTO: 214373

LOCALIZAÇÃO: LOCALIDADE CORREDOR DA CASA BRANCA, S/N
BOM FIM
SAO GABRIEL - RS

COORDENADAS GEGRÁFICAS: Latitude: -30,33611000 Longitude: -54,30109000

A PROMOVER A OPERAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE: Aplicação de Resíduos Industriais em Solo Agrícola

RAMO DE ATIVIDADE: 3.114,10

MEDIDA DE PORTE: 180,00 volume total de resíduos em m³/mes

II - Condições e Restrições:

1. Quanto ao Empreendimento:

- 1.1- no caso de qualquer alteração a ser realizada no empreendimento (alteração de processo, implantação de novas linhas de produção, ampliação de área ou de produção, realocação, etc.) deverá ser previamente providenciado o licenciamento junto à FEPAM;
- 1.2- esta Licença de Operação refere-se à aplicação, em solo agrícola, de sangue misturado com efluente (biofertilizante), resíduo sólido da ETE e cinza de caldeira à lenha;
- 1.3- o empreendedor é responsável por manter condições operacionais adequadas, respondendo por quaisquer danos ao meio ambiente decorrentes da má operação do empreendimento;
- 1.4- caso haja encerramento das atividades, deverá ser prevista a recuperação da área do empreendimento e apresentado à FEPAM, com antecedência mínima de 02 (dois) meses, o plano de desativação com levantamento do passivo e definição da destinação final do mesmo para local com licenciamento ambiental, acompanhado de cronograma executivo;
- 1.5- sempre que a empresa firmar algum acordo de melhoria ambiental ou ajustamento de conduta com outros órgãos (federal, estadual ou municipal), deverá ser enviada cópia desse documento à FEPAM, como juntada ao processo administrativo em vigor;
- 1.6- esta licença não exime o empreendedor do atendimento às demais obrigações legais (federais, estaduais e municipais);

2. Quanto à Localização:

- 2.1- os resíduos serão aplicados apenas nas seguintes propriedades rurais:

Seq	Proprietários	Área Aplic(ha)	Latitude	Longitude
1	Claudir Gabriel Kautmann	95,000	-30,33465280	-54,29635280

LO Nº 08144 / 2016-DL

Gerado em 22/11/2016 17:23:13

Id Doc 791321

Folha 1/5

Seq	Proprietários	Área Aplic(ha)	Latitude	Longitude
Localização: Corredor da Casa Branca, s/nº, município de São Gabriel				
2	Claudir Gabriel Kaufmann e Clóvis Pedro Kaufmann	92,000	-30,33103610	-54,29953890
Localização: Corredor da Casa Branca, s/nº, município de São Gabriel				
3	Silvio Cabreira	21,000	-30,33173330	-54,30484720
Localização: Corredor da Casa Branca, s/nº, município de São Gabriel				

- 2.2- deverá sempre ser informado a esta Fundação quando ocorrer encerramento da atividade de aplicação de resíduos de cada uma das áreas licenciadas, enviando, juntamente com esta informação, relatório técnico final, incluindo análises de solo, data da última aplicação realizada e parecer do responsável técnico quanto ao impacto da atividade na área com base nos laudos de análise de solo durante o período de licenciamento. O relatório deve estar acompanhado da respectiva ART de técnico habilitado;
- 2.3- o presente licenciamento ambiental somente tem validade com o Termo de Cessão de Área, firmado entre o PROPRIETÁRIO da terra cultivável e o gerador do resíduo, em vigor. Se por qualquer motivo este vier a ser desfeito, a presente licença perde, automaticamente, a validade para a área em questão, devendo o gerador comunicar, imediatamente, o fato a esta Fundação, enviando, juntamente, o relatório final de aplicação dos resíduos elaborado pelo responsável técnico pela atividade;
- 2.4- deverão ser atendidas todas as solicitações de informações feitas pelos municípios onde estão localizadas as áreas de aplicação ora licenciadas;
- 2.5- em caso de disposição de resíduos em áreas de silvicultura, a empresa deverá apresentar a cópia da licença ambiental desta atividade;
- 2.6- não poderá ser disposto nas áreas ora licenciadas nenhum outro resíduo industrial ou efluente;

3. Quanto aos Resíduos a Serem Incorporados em Solo Agrícola:

- 3.1- deverão ser respeitadas as taxas de aplicação dos resíduos, definidas em projeto;
- 3.2- nenhum outro resíduo industrial poderá ser utilizado nas áreas ora licenciadas para a empresa, cabendo a esta, juntamente com o proprietário da área, o controle e a restrição ao acesso aos locais de aplicação;
- 3.3- toda e qualquer alteração no processo industrial da empresa que provoque mudanças quantitativas e qualitativas na geração dos resíduos, bem como com relação à supressão de propriedade(s) ou lote(s) destinado à aplicação dos resíduos, deverá ser devidamente comunicada à FEPAM;
- 3.4- não está autorizada a utilização deste resíduo na fertilização de culturas como: olerícolas, tubérculos, raízes, culturas inundadas, bem como demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo;
- 3.5- as informações prestadas à FEPAM no projeto técnico são de inteira responsabilidade da empresa e do responsável técnico por ela contratado;
- 3.6- quando o efluente sanitário for tratado junto com o efluente industrial, a caracterização do lodo deverá incluir os aspectos contidos no art. 7º da Res. CONAMA 375, de 29 de agosto de 2006, assim como devem ser respeitados os limites máximos de concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas e agentes patogênicos contidos no Art. 11, da mesma resolução. A empresa deverá atentar, ainda, para o entendimento e aplicação das condições de aplicação e restrições locais definidas na citada resolução;
- 3.7- não será permitida a aplicação do resíduo ou produto derivado em:
 - 3.7.1- Unidades de Conservação - UC;
 - 3.7.2- Área de Preservação Permanente - APP;
 - 3.7.3- Áreas de Proteção aos Mananciais - APMs definidas por legislações estaduais e municipais e em outras áreas de captação de água para abastecimento público, a critério do órgão ambiental competente;
 - 3.7.4- no interior da Zona de Transporte para fontes de águas minerais, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa, definidos na Portaria DNPM no 231, de 1998;
 - 3.7.5- num raio mínimo de 100 m de poços rasos e residências, podendo este limite ser ampliado para garantir que não ocorram incômodos à vizinhança;
 - 3.7.6- numa distância mínima de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e drenos interceptadores e divisores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais;
 - 3.7.7- em área agrícola cuja declividade das parcelas ultrapasse:
 - a) 10% no caso de aplicação superficial sem incorporação;
 - b) 15% no caso de Aplicação superficial com incorporação;
 - c) 18% no caso de aplicação subsuperficial e em sulcos, e no caso de aplicação superficial sem incorporação em áreas para produção florestal;
 - d) 25% no caso de aplicação em covas;
 - 3.7.8- em parcelas com solos com menos de 50 cm de espessura até o horizonte C;

- 3.7.9- em áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1,5 m na cota mais baixa do terreno;
- 3.7.10- em áreas agrícolas definidas como não adequadas por decisão motivada dos órgãos ambientais e de agricultura competentes;
- 3.8- o produtor, o manipulador, o transportador e o responsável técnico pelas áreas licenciadas, que não receber aplicação de lodo, deverão informar imediatamente ao órgão ambiental competente qualquer acidente ou fato potencialmente gerador de um acidente ocorrido nos processos de produção, manipulação, transporte e aplicação que importem em despejo acidental no meio ambiente;

4. Quanto aos Riscos Ambientais e Plano de Emergência:

- 4.1- em caso de acidente ou incidente com risco de danos a pessoas e/ou ao meio ambiente, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM deverá ser imediatamente informada através do telefone (51) 9982-7840 (24h);

5. Quanto ao Uso do Solo e Manejo da Aplicação:

- 5.1- deverá ser efetuado o planejamento da atividade de disposição do resíduo ou produto derivado, de acordo com as orientações do técnico responsável e da disponibilidade de áreas, manejo e cronograma de disposição. A previsão de utilização das áreas deve ser elaborada pelo técnico e a cópia deste documento deve ficar à disposição da fiscalização desta Fundação;
- 5.2- o resíduo será utilizado na fertilização de áreas com cultivo de lavoura de arroz, pastagem e outras culturas anuais de grãos (soja e milho);
- 5.3- deverá ser suspensa a aplicação em períodos chuvosos e durante o período noturno;
- 5.4- não poderá haver armazenamento de resíduo nas áreas de disposição, sendo que o manejo dos mesmos (transporte, disposição nas áreas e incorporação) deverá ser feito de acordo com a orientação técnica. Se for necessário o armazenamento dos resíduos nas propriedades por um breve período de tempo, este deverá ser feito em locais cobertos (galpão ou cobertura com lona) e com piso impermeabilizado, atendendo critérios técnicos e de acordo as recomendações do técnico responsável pela atividade, após prévia aprovação da FEPAM;
- 5.5- o transporte do resíduo da empresa até as áreas onde serão aplicados deverá ser feito por veículos que apresentem total estanqueidade. Os veículos deverão ser utilizados exclusivamente para o transporte e a aplicação de resíduos industriais classe II;
- 5.6- a aplicação do resíduo deverá ser feita uniformemente nas áreas, utilizando equipamentos dotados de mecanismo espalhador, sendo vedada a aplicação através de mangote;
- 5.7- deverá ser mantido o controle operacional da disposição do resíduo, de forma a minimizar a emissão de odores e proliferação de vetores, assegurando uma aplicação uniforme no solo;
- 5.8- as taxas de aplicação definidas em projeto deverão considerar a quantidade de cada elemento adicionados através da aplicação, o volume licenciado, a área total disponível para aplicação, a capacidade dos resíduos em neutralizar a acidez do solo, relacionando com as necessidades nutricionais das culturas conforme as "Tabelas de Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e a Resolução CONAMA 420/09;
- 5.9- a atividade ora licenciada pressupõe o acompanhamento periódico por parte do responsável técnico habilitado, indicado pela empresa, ou de técnico habilitado, integrante de sua equipe e por ele orientado, nas áreas de aplicação dos resíduos nas propriedades licenciadas, cabendo a este a orientação do aplicador quanto ao(s) lote(s) em que os mesmos deverão ser aplicados, quanto ao volume a ser aplicado, a definição da taxa de aplicação e a sinalização dos locais com restrições à aplicação dos resíduos;

6. Quanto ao Monitoramento:

- 6.1- deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade anual, no mês de junho, laudo de análise do solo, original ou cópia autenticada, dos lotes onde houve aplicação de resíduo, na profundidade de 0 a 20 cm, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, argila, pH, índice SMP, fósforo, potássio, matéria orgânica, alumínio, cálcio, magnésio, H + Al, CTC, saturação de bases e saturação de alumínio e os parâmetros enxofre, cobre, zinco, manganês, sódio, boro, cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, arsênio, molibdênio, selênio, bário e cromo (Cr+3 e Cr +6); As análises de solo deverão contemplar metodologia de análise adotada pela ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo), e as análises de metais deverão ter seus resultados expressos em base seca (mg/Kg). Calcular o índice PST (Percentual de Sódio Trocável);
- 6.2- no monitoramento do solo, o número de sub-amostras coletadas para a composição da amostra composta deverá seguir as "Tabelas de Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina";
- 6.3- deverá ser apresentada, anualmente, junto com as análises de solo, a memória de cálculo da taxa de aplicação. Para o cálculo da taxa de aplicação, deverão ser consideradas: as exigências da cultura implantada, os resultados das análises de solo (para todos os parâmetros solicitados) e o aporte desses elementos através da aplicação dos resíduos;
- 6.4- deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, laudo de análise dos resíduos,

original ou cópia autenticada, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros, cujos resultados deverão ser expressos em base seca (mg/Kg): umidade, densidade, pH, carbono orgânico, os teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco, manganês, sódio, boro, cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, arsênio, molibdênio, selênio, bário, cromo (Cr+3 e Cr +6) e poder de neutralização;

- 6.5- deverão ser enviadas à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de Junho e Dezembro, junto com o relatório da atividade, cópia das Planilhas de Geração de Resíduos Sólidos On Line (SIGECORS) do empreendimento gerador dos resíduos, relativas ao período de monitoramento;
- 6.6- deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, laudo de análise do lodo da ETE, original ou cópia autenticada, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros: coliformes termotolerantes (NMP/g de ST) e ovos viáveis de helmintos (ovo/g de ST);
- 6.7- deverão ser mantidas sob rigoroso controle da empresa e à disposição da FEPAM as planilhas de aplicação em todas as áreas destinadas a receberem os resíduos, devendo constar as seguintes informações: data de aplicação, destino dos resíduos (propriedade(s) e lote(s)), volume aplicado, área efetiva de aplicação, taxa de aplicação e assinatura do responsável técnico pela atividade, ou de técnico habilitado, integrante de sua equipe e por ele orientado;
- 6.8- deverá ser apresentado, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, relatório elaborado pelo responsável técnico pela atividade, avaliando o desempenho da mesma em todas as áreas de aplicação usadas pela empresa. O relatório técnico deverá contemplar o volume aplicado e a quantidade de todos os elementos aplicados em cada área, através da APRESENTAÇÃO DE TABELAS E/OU GRÁFICOS DA EVOLUÇÃO TEMPORAL (do solo e do resíduo/efluente) DE TODOS OS PARÂMETROS AVALIADOS, ENGLOBALANDO O PERÍODO ATUAL E OS ANTERIORES, COM A RESPECTIVA DISCUSSÃO TÉCNICA, bem como a avaliação do grau de comprometimento dos recursos naturais das áreas de disposição. Para a discussão técnica, deverão ser levados em consideração os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/09. Deverão ser anexadas as análises do resíduo ou efluente, as planilhas de aplicação, o relatório fotográfico documentando a aplicação e, anualmente, as análises de solo das áreas de aplicação. As análises deverão vir acompanhadas de laudo de coleta. O relatório deverá vir acompanhado, também, de uma planilha contendo o número de vistorias de acompanhamento realizadas mensalmente pelo responsável técnico, ou pelos técnicos de sua equipe, em cada área de aplicação com as respectivas datas. Os relatórios deverão vir acompanhados da declaração de ciência do responsável pela empresa;
- 6.9- todos os relatórios apresentados à esta Fundação deverão vir acompanhados da declaração de ciência do responsável pela empresa e todos os laudos de análise- solo e resíduos- deverão vir acompanhados do laudo de coleta assinado pelo amostrador;
- 6.10- deverá ser utilizada para avaliação de metais nas análises de resíduo e/ou solo a metodologia 3050, 3051, 7471 (para mercúrio) e 3060-A; 7196-A (cromo hexavalente) (U.S. EPA 1986). A metodologia de amostragem, análise e conservação das amostras para determinação de cromo deverá ser adequada para a avaliação dos estados de oxidação solicitados, conforme descrito por Bartlett, R.J & James, B.R. em Methods of soil analyses. Part 3. Chemical Methods-SSSA book Series nº 5. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy;

7. Quanto à Publicidade da Licença:

- 7.1- deverão ser fixadas, em local de fácil visibilidade nas áreas de aplicação dos resíduos, placas para divulgação da presente licença, tamanho pequeno, conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. As placas deverão ser mantidas durante todo o período de vigência desta Licença;

III - Documentos a apresentar para renovação desta Licença:

- 1- requerimento solicitando a renovação da Licença de Operação;
- 2- cópia desta licença;
- 3- plano de Operação e monitoramentos para o próximo período, destacando as alterações que devem ser realizadas no projeto agrônomo, tendo por base os laudos de análises de solo e de resíduos do período anterior;
- 4- comprovante de pagamento dos custos dos Serviços de Licenciamento Ambiental, conforme Tabela de Custos disponível no site da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br

Havendo alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciada por este documento;

Qualquer alteração na representação do empreendedor ou alteração do endereço para recebimento de correspondência da FEPAM, deverá ser imediatamente informada à mesma;

Esta licença é válida para as condições acima até 22 de novembro de 2020, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta licença, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais;

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão: Porto Alegre, 22 de novembro de 2016.

Este documento licenciatório é válido para as condições acima no período de 22/11/2016 à 22/11/2020.

A renovação desta licença deve ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, conforme Art. 14 § 4.º da Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011.

Este documento licenciatório foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição no site www.fepam.rs.gov.br.

fepamRS.



Nome do arquivo: 791321.pdf

Autenticidade: Documento Integro



DOCUMENTO ASSINADO POR	DATA	CPF/CNPJ	VERIFICADOR
Rafael Volquind	22/11/2016 16:28:28 GMT-03:00	68610998053	Assinatura válida

Documento Assinado Digitalmente

Documento eletrônico assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2/2001 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.