

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**TAIANE LOPES SCHMIDT**

**ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADAS EM UM FRIGORÍFICO  
DE SÃO BORJA/RS**

**Caçapava do Sul**

**2019**

**TAIANE LOPES SCHMIDT**

**ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADAS EM UM FRIGORÍFICO  
DE SÃO BORJA/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Dra. Maria Amélia Zazycki

**Caçapava do Sul**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S129e Schmidt, Taiane Lopes

Estratégias de gestão ambiental aplicadas em um frigorífico de São Borja/RS/Taiane Lopes Schmidt.

64p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, 2019.

“Orientação: Maria Amélia Zazycki”.

1. Gestão ambiental aplicada em frigorífico. 2. Reuso de efluentes e água da chuva. I. Título.

**TAIANE LOPES SCHMIDT**

**ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADAS EM UM FRIGORÍFICO  
DE SÃO BORJA/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 21 de novembro de 2019.

Banca examinadora:

---

Prof. Dra. Maria Amélia Zazycki  
Orientadora  
UNIPAMPA

---

Prof. Dra. Caroline Wagner  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Thiago Henrique Lugokenski  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho à minha mãe, fonte da minha inspiração diária, pelo amor e dedicação em tudo que sempre fez. E ao meu pai, aquele que segurou a minha mão desde os meus primeiros passos e durante o percurso da vida, me deu ainda mais força para seguir.

## AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me permitiu tantas vivências e o privilégio de tantas escolhas ao longo da minha vida, e nestes anos como universitária. As aprendizagens e todas as dificuldades superadas me fizeram uma pessoa melhor.

Agradeço aos meus pais, meus heróis desde a infância. Estes moldaram a pessoa de valores, cheia de persistência e força que sou hoje. Ao meu querido pai, agradeço todo o apoio, incentivo e orientações ao longo de todos os anos e, principalmente nestes de universidade. Com a tua ajuda consegui percorrer caminhos difíceis em dias nublados com mais entusiasmo. Obrigada por me ser a minha força diária para seguir! Agradeço a minha mãe, luz da minha vida. Tu és o verdadeiro exemplo de dedicação a tudo e a todos durante todo o tempo em que esteve aqui. Muitas são as tuas qualidades e os legados que deixastes em mim. Entre eles o amor, comprometimento, a ética e a responsabilidade com a tua profissão e com as vidas ao teu redor. Estes são os meus maiores exemplos e inspiração como pessoa e profissional!

Agradeço de forma especial e cheia de carinho a minha orientadora, Dra. Maria Amélia Zazycki, que se tornou uma grande amiga. Obrigada por ser a fonte de apoio, confiança, empenho e dedicação nestes meses. Professora, és uma inspiração para mim como pessoa e profissional, cheia de amor e compaixão pelo próximo. Obrigada pelo apoio incondicional nos tantos momentos vividos durante a escrita deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também a todos os professores, por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a efetividade da educação na formação profissional. As oportunidades únicas que tive dentro da Universidade, como a monitoria do NiNA que possibilitou o meu desenvolvimento como pessoa e profissional. Bem como, o carinho e atenção que recebi de todos os envolvidos neste meio acadêmico. Aos colegas e amigos que fiz durante a graduação, aos abraços apertados aconchegantes de sempre.

Agradeço a três grandes amigas, a Manoela Heck, minha amiga de infância que sempre esteve ao meu lado, me segurou pela mão e me apoiou em momentos tão difíceis. A Rhaíssa Martini, amiga da graduação, com quem dividi o lar nos últimos dois anos. Obrigada por todo amor e paciência em tantos momentos

compartilhados. Dividir o mate de um começo de manhã e fim de tarde, fez meus dias mais alegres, com gosto de casa. E a Letícia Soares, grande amiga da universidade, companheira de trabalhos e estudos, com quem dividi o sonho de formar, a qual sempre me deu a mão para trilhar os momentos difíceis da vida acadêmica. Contar com vocês tornou a minha caminhada mais leve e feliz, obrigada mil vezes!

Por fim, fica o meu sincero agradecimento a minha vó querida, sempre em orações por mim, me fortalecendo mesmo distante. E a tia Nena, querida tia e amiga que abriu mão da sua vida para dividir os momentos comigo e aliviar o peso da minha caminhada. Obrigada também a todos os familiares e amigos que sempre torceram por mim. Vocês são especiais e moram no meu coração!

## RESUMO

Os atuais sistemas de gestão ambiental utilizados em indústrias prezam pelo aproveitamento e reutilização de recursos. Minimizar impactos e reduzir fontes poluidoras, são hoje, ações que possuem grande efetividade e, também, demonstram um diferencial aplicado ao empreendimento. A evolução dos diferentes tipos de comércios, entre eles, os frigoríficos, acompanham as demandas atuais; as quais, devem seguir as exigências e restrições aplicadas através da legislação do país. Estes estabelecimentos são, em sua maioria, caracterizados pelas quantidades de efluentes com altas cargas orgânicas geradas e, ainda, o consumo demasiado de recursos hídricos para fins de manutenção sanitária local. Assim, o presente trabalho visa, através de uma pesquisa experimental e de campo, avaliar e melhorar a gestão ambiental de um frigorífico localizado na região de São Borja/RS. Para isto, analisou-se o potencial de aproveitamento de diferentes resíduos advindos do abatedouro e da água da chuva. Os resultados obtidos mostram a contaminação das lagoas da ETE pelo tratamento inadequado dos resíduos. Após a realização de obras no local houve uma melhora na logística ambiental pela aplicação do reuso de efluentes antes do envio para a ETE. A implementação do sistema de captação da água da chuva apresentou resultados satisfatórios por viabilizar a reutilização deste bem disponível para a manutenção sanitária do local. Concluindo-se esta pesquisa com resultados positivos pela aplicação de melhorias em setores do empreendimento, obtendo-se um local com uma gestão integrada que preza pelo desenvolvimento econômico, social e ambiental; considerando técnicas de redução, reutilização e reciclagem de bens de consumo.

**Palavras-chaves:** *logística ambiental; abatedouro; efluente; precipitação; reuso.*

## ABSTRACT

Current environmental management systems used in industries are predetermined by resource utilization and reuse. Minimize reduced and reduced polluting sources, today, actions that have great effectiveness and also demonstrate a differential applied to the enterprise. An evolution of the different types of businesses, among them the refrigerators, accompany the current demands; which must follow the requirements and restrictions applied by the law of the country. These products are mostly characterized by the amount of effluents with high organic loads generated and also the excessive consumption of water resources for local sanitary maintenance fins. Thus, the present work visa, through an experimental and field research, evaluates and improves the environmental management of a refrigerator located in the São Borja / RS region. To do this, analyze the potential for using different waste from the slaughterhouse and rainwater. The results presented show the contamination of the ETE lagoons by the allowed treatment of the residues. Following on-site work, there was an improvement in environmental logistics by applying effluent reuse prior to shipment to an ETE. The implementation of the rainwater catchment system presents satisfactory results by enabling the reuse of this well available for local sanitary maintenance. Concluding this research with positive results by applying improvements in business sectors, obtaining a place with an integrated management that prioritizes economic, social and environmental development; considering techniques for reducing, reusing and recycling consumer goods

**Keywords:** *environmental logistics; slaughterhouse; effluent; precipitation; reuse.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Município de São Borja/RS	33
Figura 2 - Abatedouro do presente estudo em São Borja/RS	33
Figura 3 - Planta do abatedouro da fachada norte	37
Figura 4 - Planta do abatedouro para instalação das calhas	37
Figura 5 - Estação de Tratamento de Efluentes	43
Figura 6 - Potenciais de uso dos resíduos gerados durante o processo de abate	44
Figura 7 - Potencial de reuso do efluente líquido gerado durante o processo de lavagem de animais para adubação	45
Figura 8 - Reuso da água advinda da chuva para irrigação da horta e manutenção sanitárias dos arredores do frigorífico	46
Figura 9 - Curral	47
Figura 10 - Horta	48
Figura 11 - Caixa de retenção de sangue	49
Figura 12 - Salga de couros	50
Figura 13 - Sistema de captação de água da chuva	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Usos previstos de acordo com classes para reuso de água captada da chuva	31
Tabela 2 - Parâmetros e ensaios realizados com o efluente	35
Tabela 3 - Parâmetros para dimensionamento de sistema de coleta de água da chuva	36
Tabela 4 - Origem e composição dos despejos do abatedouro	39
Tabela 5 - Resultados obtidos para as amostras 3 e 4 das lagoas da ETE do abatedouro	40

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional das Águas

Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CF – Constituição Federal

CISPOA – Coordenadoria de Inspeção de Produtos de Origem Animal

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional de 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

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NSF – National Sanitation Foundation

NT – Nitrogênio Total

PCRA – Programa de Conservação e Reuso de Água

pH – Potencial Hidrogeniônico

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRH – Política Nacional dos Recursos Hídricos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PT – Fósforo Total

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SISMANA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SST – Sólidos Suspensos Totais

USDA – United States Departamento of Agriculture

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
3 JUSTIFICATIVA	17
4 REVISÃO DA LITERATURA	17
4.1 Desenvolvimento econômico de setores de produção, disponibilidade de água e seu uso na indústria de carnes	17
4.1.1 Pecuária	18
4.1.2 Atividades em abatedouros	18
4.1.3 Legislação para abatedouros	20
4.2 Gerenciamento de água e efluentes na indústria de carnes	23
4.2.1 Caracterização do efluente	23
4.2.2 Tratamento de efluente	24
4.2.3 Níveis de tratamento de esgoto industrial	25
4.2.3.1 Aplicação no solo	27
4.2.3.2 Tratamento biológico	27
4.3 Programa para reuso de bens de consumo em abatedouro	28
4.3.1.1 Reuso de efluente líquido	29
4.3.1.2 Reuso de água advinda da chuva para fins não potáveis	30
4.4 Ações estratégicas para melhorias na gestão ambiental de indústrias	31
5 MATERIAIS E MÉTODOS	32
5.1 Área de estudo	32
5.2 Diagnóstico do local	34
5.3 Caracterização do efluente líquido	34
5.4 Aproveitamento de água da chuva	36
5.4.1 Descrição do local de instalação	36
5.4.2 Dimensionamento	36

5.5 Análise de viabilidade econômica e financeira	38
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1 Processos	38
6.2 Caracterização do efluente líquido do abatedouro	39
6.2.1 Análises laboratoriais	39
6.3 Potenciais de reuso dos resíduos gerados no frigorífico	43
6.4 Adequações no frigorífico	47
6.5 Construção de meios para captação de água	51
6.6 Análise da viabilidade econômica e financeira	53
7 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXO I	64

## 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura apresenta-se como uma atividade de grande relevância econômico-social para o Brasil. Com o crescimento populacional a demanda por produtos e serviços aumentou e, conseqüentemente, a problemática de geração de efluentes e resíduos de grande potencial poluidor também.

Indústrias frigoríficas, de forma específica, necessitam para o desenvolvimento de sua atividade produtiva grande consumo de água. Desta forma, os efluentes gerados são diversos, com características próprias em função do processo industrial de beneficiamento. Torna-se relevante destacar que, o gerenciamento dos recursos hídricos possui o propósito básico de prover, de maneira adequada e conjunta, a água para o homem e para o meio ambiente. Incluindo assim, sua utilização, conservação, monitoramento e preservação (AHMED E ROY, 2007).

No país as legislações voltadas para as questões de preservação do meio ambiente e recursos hídricos são a Lei nº 6.938 de 1981 e a Lei nº 9.433 de 1997. A primeira destaca a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), visando grandes incentivos ao desenvolvimento tecnológico orientadas ao uso racional e proteção dos recursos ambientais (BRASIL, 1981). A segunda institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que através de seus fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos, indica processos para gerenciamento, com princípios e ações governamentais voltadas para o incentivo de estudo e pesquisa para o uso racional; e a proteção de recursos hídricos através da racionalização do seu uso (BRASIL, 1997).

Assim, instrumentos de gestão ambiental com o objetivo de melhoramento empresarial vêm sendo desenvolvidos e aplicados. O reuso de recursos naturais é uma das alternativas mais viáveis e economicamente oportunas. Critérios e padrões de qualidade em relação à saúde pública, uso e manejo, preservação do meio ambiente e adequação para uso pretendido, são alguns dos parâmetros exigidos pela jurisprudência (PHILIPPI, 2006).

Segundo Weber (2010), os ganhos quando se reutiliza recursos são obtidos nas reduções realizadas durante o processo, ou seja, na captação de água e na emissão de poluentes, preservando-se o recurso hídrico de forma qualitativa e

quantitativa. Porém, as intervenções de ordem comportamental e física devem preceder o reuso da água. Proporcionando apenas a substituição de uma água de qualidade superior por outra de qualidade mínima necessária à atividade em questão.

O presente estudo trata da aplicação deste modelo de conservação, por meio do uso racional e do reuso como uma ferramenta eficaz na preservação dos recursos hídricos, tendo como principal objetivo a melhoria da gestão ambiental do local. Desta forma, analisou-se a água residual da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE do abatedouro, com o intuito de destacar medidas para melhorar a gestão dos efluentes gerados e reduzir as cargas, reutilizando-os em diferentes setores. Ainda, desenvolveu-se um sistema de captação de água da chuva considerando o bem disponível e sua aplicabilidade.

Todo este processo de gestão e melhorias, visa destacar que com a aplicação de estratégias corretas é possível reduzir o consumo de água e minimizar o volume de efluente gerado, implicando na diminuição dos custos de aquisição de água e tratamento das águas residuais. E ainda, preservar recursos ambientais em uma atividade com alto potencial poluidor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Implementar estratégias de gestão ambiental em um frigorífico da região de São Borja/RS, visando preservar os recursos hídricos e minimizar impactos ambientais.

### **2.2 Objetivos específico**

- Caracterizar o efluente líquido através de análises químicas, físicas e biológicas a fim de reutilizá-lo em técnicas de adubação;
- Avaliar potenciais de reuso dos resíduos gerados em diferentes fases do funcionamento do frigorífico;

- Construir meios alternativos para captação e reutilização da água da chuva (cisternas);
- Implementar estes sistemas a partir da avaliação do potencial de uso, da efetividade dos resultados de pesquisas laboratoriais;

### **3 JUSTIFICATIVA**

As indústrias frigoríficas possuem rigorosas exigências sanitárias devido ao beneficiamento e produção essencialmente de bens para consumo humano. Estas atividades são classificadas, através das legislações vigentes no país, como uma atividade com alto potencial poluidor, decorrente dos efluentes com altas cargas orgânicas. Este empreendimento está associado diretamente ao alto consumo de água potável durante as diferentes fases que envolvem o manejo e insensibilização dos animais. Neste contexto, considerando a crescente escassez de água e recursos, desenvolveu-se esta pesquisa.

É importante salientar que o atual cenário econômico-tecnológico impõe às organizações a necessidade de mudanças contínuas no modo de operar e gerir seus negócios, considerando adaptações à nova realidade para que se mantenham competitivas. Embora o principal objetivo de uma empresa seja o lucro, as questões ambientais têm se tornado cada vez mais importantes em função do aumento da conscientização do consumidor, principalmente quando trata-se de locais com alto potencial poluidor.

Assim, a necessidade de conservar os recursos naturais torna as práticas de gestão atrativas, tanto no âmbito financeiro quanto ambiental. Sendo vista como uma alternativa para redução de custos de operação e manutenção e ainda, preservação ambiental.

### **4 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **4.1 Desenvolvimento econômico de setores de produção, disponibilidade de água e seu uso na indústria de carnes**

#### **4.1.1 Pecuária**

De acordo com Teixeira (2014), a pecuária desde a colonização exerce papel importante na economia brasileira. Inicialmente foi essencial para o desenvolvimento dos centros urbanos e, depois disso, expandiu-se para o sertão nordestino, onde o gado era criado solto e em pastagens naturais.

A criação de bovinos estabeleceu-se nos diversos estados do Brasil, sendo introduzida no sul do país pelos padres jesuítas. Estes estavam em missões colonizadoras próximas ao rio Uruguai. A criação foi multiplicando-se dando origem às diversas estâncias, alcançando em meadas do século XVII 1.500.000 cabeças (MEDEIROS NETO, 1970).

Rocca (1193) em seus estudos ressalta sobre pecuária de corte e impactos ambientais, ressalva que o abate de bovinos de corte no Brasil representa uma atividade econômica significativa, estando presente em grande parte dos municípios do país. Sabendo-se a dimensão do abate de animais é importante entender e salientar o alto potencial poluidor que a atividade desenvolve. Os impactos são sofridos de forma direta e perceptível no meio ambiente e na saúde pública.

#### **4.1.2 Atividades em abatedouros**

Segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2018), os frigoríficos são definidos como entidades de comercialização de carne bovina e seus derivados, os quais devem ser submetidos à inspeção sanitária do MAPA. A inspeção assegura aos consumidores tanto nacionais, quanto internacionais, a qualidade e procedências destes bens de consumo. Os fiscais examinam as áreas dos matadouros e frigoríficos e verificam a aplicação dos programas de autocontrole, a documentação e as condições de saúde do animal. Logo após o abate, são inspecionadas as vísceras e carcaças.

Ainda, segundo o MAPA (2018) com base na avaliação dos critérios técnicos e sanitários de acordo com a legislação vigente, a inspeção federal, quando julgar necessário, retira da cadeia alimentar produtos que possam vir a causar danos e lesar a saúde dos consumidores. Assim, evita-se a propagação de doenças. Sendo plausível que, os locais de abate que não atendem aos requisitos previstos nas leis,

podem sofrer interdição até o cumprimento das exigências e uma nova supervisão que constate a regularidade, ou ainda, fechamento.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Estado do Rio Grande do Sul (SENAI-RS) (2013) traz que as instalações completas para o abate de animais envolvem currais, rampa de acesso à matança, área de atordoamento, sala de matança dividida em subseções que são a sangria, esfola, evisceração, toailete, seções de miúdos, sala de desossa, expedição, setor de utilidades e áreas anexas, como setores para processamento do sebo, triparia, bucharia e couro. O Serviço de Inspeção Federal, vinculado ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA é o responsável por assegurar a qualidade de produtos de origem animal comestíveis e não comestíveis destinados ao mercado interno e externo.

Segundo Rocca (1993), o tratamento inadequado dos resíduos industriais contribui ao agravamento dos problemas ambientais, pelo não aproveitamento dos produtos lançados em rios. Deve-se ressaltar que, mesmo com funcionamento satisfatório das caixas de retenção, o efluente contém alguma quantidade de sangue, gordura, sólidos do conteúdo intestinal dos animais, fragmentos de tecidos entre outros resíduos. Assim, estes resíduos necessitam ser corretamente geridos com o objetivo de amenizar os impactos ambientais advindos deste setor.

De acordo com Feistel (2011) o alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes, em sua maioria, líquidos. Estes efluentes caracterizam-se por possuir altas cargas orgânicas como DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), bem como, altos conteúdos de gorduras, flutuações de pH relacionado diretamente com o uso de agentes de limpeza ácidos e básicos, e ainda, presença de nitrogênio, fósforo e sal.

Feistel (2011) comenta que estes efluentes podem causar danos às águas fluviais como ao solo. No que se refere à contaminação das águas fluviais, os estabelecimentos quase sempre lançam nos corpos hídricos uma grande carga dessas águas, que por sua vez contamina-os pela incapacidade de absorção. Juntamente com sangue, há material altamente putrescível nestes efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, tanto mais quanto mais alta for a temperatura ambiente. Nesses casos, quando não tratados de maneira adequada, podem ser classificados como agentes de poluição das águas, constituindo uma ameaça à saúde pública.

### **4.1.3 Legislação para abatedouros**

A Constituição Federal Brasileira (CF) de 1988 realça essencialmente em seu artigo 225 o direito fundamental que todos possuem ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O Decreto 99.274/90 regulamenta a Lei nº 6.902/81 e a Lei nº 6.938/81, as quais dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e a Política Nacional do Meio Ambiente. Desta forma, a construção, instalação, ampliação e funcionamento de locais com atividades que utilizam recursos ambientais, sendo elas de pequeno ou grande potencial poluidor, ou ainda, sob qualquer forma, sejam capazes de causar degradação ao ambiente em que estão inseridas dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente, constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e das fundações do Poder Público que são responsáveis pela proteção ambiental), sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. Para as licenças de uso e operação serão exigidos estudos de impacto ambiental, contendo, entre outros itens, mas principalmente, diagnóstico ambiental da área; descrição da ação proposta e suas alternativas; e identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos (BRASIL, 1990).

Considerando as medidas de controle existentes, ressalta-se a Lei nº 9.605/98, que dispõe sobre os critérios, as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 1998). Já o Decreto nº 6.514/08, trata das infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, imputando ao infrator algumas penalidades, como, advertência, multas, demolição de obra, suspensão parcial ou total das atividades (BRASIL, 2008).

A Resolução nº 237/97, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) trata da obrigatoriedade do licenciamento ambiental para os abatedouros (BRASIL, 1997). Maldaner (2008) traz sobre a importância do licenciamento ambiental, o qual é um instrumento de operacionalização da PNMA, que conta com parâmetros para o planejamento, localização, construção e funcionamento de atividades potencialmente poluidoras.

Ainda, outro marco legal é a Lei Federal nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde destaca-se a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, objetivando dados e parâmetros para separação, transporte e tratamento dos resíduos advindo de abatedouros (BRASIL, 2010).

Bariberi (2007) salienta que a problemática ambiental envolvendo matadouros implica também em condições sanitárias satisfatórias em relação à manipulação, armazenamento, transporte e distribuição do produto bovino, visando a saúde pública. Assim, a CF, no seu artigo 196 dispõe que a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantindo isto mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doenças e de outros agravos (BRASIL, 1988).

A Lei Federal nº 7.889/89 dispõe sobre inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal (BRASIL, 1989). Juntamente com a Lei nº 1.283/50 da providências, evidenciando a responsabilidade e competência dos municípios nestas questões. Assim, os direitos do cidadão e da coletividade estão garantidos e efetivados por meio de instituições como o Ministério Público, que na ausência das condições postas na legislação, respeitando os interesses difusos ou coletivos, tem aptidão para interferência e restabelecimento do equilíbrio necessário ao bem social (BRASIL, 1950).

De acordo com Santos (2012) um alimento de qualidade é aquele que atende às necessidades do consumidor de forma confiável, acessível e segura. Para assegurar que os procedimentos de abate sejam adequados os matadouros e frigoríficos devem proceder de acordo com o RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) a nível nacional, CISPOA (Coordenadoria de Inspeção de Produtos de Origem Animal) a nível estadual, ou, ainda, de acordo com Lei Municipal vigente, sendo fiscalizado pelo órgão competente, garantindo, assim, a qualidade e procedência da carne.

A Coordenadoria de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (CISPOA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul, apresenta através da Resolução nº 001/2000 uma série de Normas Técnicas para Instalações e Equipamentos para Matadouros-Frigoríficos de bovinos e bubalinos (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

De acordo com a Norma Técnica, em relação a currais e anexos, devem ter piso de superfície plana, com material impermeável e de fácil higienização e

desinfecção. É importante que a água para lavagem de currais seja de fácil acesso para a adequada limpeza com água em abundância, ficando dispensado a necessidade de instalação de equipamento de pressurização nos estabelecimentos de pequeno porte (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

A normativa exige instalações para lavagem e desinfecção do veículo para transporte de animais, com resíduos destinados a esterqueira. O banheiro de aspersão prevê que, os animais, antes da insensibilização deverão ser lavados com água potável de forma que os jatos atinjam todas as partes do corpo com pressão adequada (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

Ainda é exigência um departamento final de inspeção, onde carcaças com problemas detectados serão minuciosamente examinadas, juntamente com suas vísceras e julgadas pelo inspetor veterinário. Sendo essa a última linha, a qual é muito importante em relação a questões sanitárias. A seção de bucharia e triparia deve ser obrigatoriamente separada em “zona suja” e “zona limpa”, e possui relação direta com o efluente gerado no processo (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

As questões ambientais desta normativa relacionam-se com a água para abastecimento que deve atender suficientemente às necessidades do trabalho industrial e as dependências sanitárias e, quando for o caso, de instalações para o tratamento de água. Deve-se manter atenção também nas instalações para produção de água quente, pois esta é indispensável para as satisfatórias condições de higiene local. É importante salientar que toda a água utilizada, onde a quantidade é extremamente alta, aproximadamente 85% retorna as lagoas de tratamento misturadas com resíduos da matança, tornando-se altamente orgânica (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

O Decreto nº 50.072/13 regulamenta a Lei nº 13.467/10, que dispõe sobre a adoção de medidas de defesa sanitária animal no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. Tendo como principais objetivos combater, prevenir, controlar e erradicar enfermidades; organizar, coordenar e executar as ações de vigilância e saúde animal (BRASIL, 2010). Esta lei integra-se ao Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, regulamentada pela Lei Federal nº 9.712/98; a qual visa estimular, organizar e coordenar a participação da comunidade nas ações de defesa sanitária animal; e criar meios para impedir a introdução de agentes patogênicos de relevância para a saúde animal e pública no Estado. Sendo que estas medidas de defesa sanitária animal, serão coordenadas e executadas pelo Órgão Oficial de

Defesa Sanitária Animal da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, denominado Serviço Veterinário Oficial do Estado (BRASIL, 1998).

## **4.2 Gerenciamento de água e efluentes na indústria de carnes**

O setor de processamento de alimentos é importante em nível nacional, dado o número de empresas existentes e os altos níveis de produção industrial. Este setor, muito ativo, presta serviços essenciais para manter os principais centros urbanos, ou seja, atua no comércio de bens de consumo. No entanto, o preço que se paga para atender as necessidades da população é alto. O consumo demasiado, bem como, a falta de efetividade nos processos de tratamento de efluentes, gera resultados insatisfatórios, principalmente quando estes resíduos são lançados em ecossistemas terrestres e aquáticos (HÄFLIGER, 2000).

Do ponto de vista econômico e ambiental muito destes produtos residuais poderiam ser transformados em subprodutos úteis para consumo humano, alimento de animais, indústria de rações ou fertilizantes (PACHECO, 2006).

### **4.2.1 Caracterização do efluente**

As agroindústrias geram os mais variados resíduos que podem ser tratados por processos biológicos, visando à reciclagem energética e preservação do meio ambiente. Os resíduos gerados nas indústrias frigoríficas baseiam-se em vísceras de animais abatidos, fragmentos cárneos, sangue, conteúdo intestinal, pelos, ossos, gorduras e águas residuais, sendo todos passíveis de tratamento biológico (FEISTEL, 2011). O volume de descarga deste tipo de efluente é alto, em decorrência das grandes quantidades de água que também são utilizadas (RAMJEAWON, 2000).

Alto teor de matéria orgânica é uma natureza distinta de alguns efluentes industriais, tais como efluentes de processamento de carne, leite e seus derivados. A maioria das águas residuais do setor alimentício é gerada por vários processos e operações de produção e é muitas vezes rica em compostos orgânicos, como carboidratos, óleos e graxas. Sendo que em cada litro de água residual de alimentos há milhares de miligramas de matéria orgânica biodegradável e solúvel e

quantidades variáveis de sólidos em suspensão (GRISMER, 2003; SERRANO, 2011).

A DBO em níveis oficiais estimados, através de estudos, mostra-se normalmente elevada (VYMALZAL, 2014), com níveis que podem ser de 10 até 100 vezes mais elevados comparados às águas residuais domésticas (MEUL, 2009).

Segundo Coskun (2010) também são detectadas concentrações mais altas de fósforo e nitrogênio. As águas residuais também são caracterizadas por apresentarem pH entre 3,5 e 11, decorrentes do uso de produtos de limpeza ácidos e alcalinos (DEMIREL, 2000). As águas residuais geradas pelo processamento e limpeza valores consideráveis de DQO e, óleos e graxas (DANALEWICH, 1998).

Considera-se então que o efluente de abatedouro é, geralmente, avaliado em termos de parâmetros de volume devido às quantidades específicas de cargas de poluentes relacionadas com o processo, caracterizando-se por quantidades consideráveis de fósforo total (PT), nitrogênio total (NT), carbono orgânico total (COT), DQO, sólidos suspensos totais (SST) e DBO (JOHNS, 1995; MITTAL, 2006; BUSTILLO-LECOMPTE, 2014).

#### **4.2.2 Tratamento de efluente**

A contínua diminuição da disponibilidade de recursos de água doce reorganizou os objetivos no campo de tratamento de águas residuais, desde o descarte até a reutilização e a reciclagem. Como resultado, um alto nível de eficiência do tratamento deve ser alcançado. Dadas as diferenças de localização, recursos econômicos, padrões de vida de diferentes países e características da água e seus poluentes, as nações adotam diversas técnicas para o tratamento de água e esgoto (DAIGGER, 2009).

Gerbens-Leenes (2012) destaca que o setor de processamento de carne é responsável por produzir grandes volumes de águas residuais, devido ao abate de animais e a limpeza das instalações de processamento. A indústria de processamento de carnes usa 24% do total de água doce consumida pela indústria de alimentos e bebidas e até 29% da água consumida pelo setor agrícola em todo o mundo.

Regulamentos e diretrizes são componentes essenciais para lidar com o impacto ambiental dos frigoríficos na indústria de processamento de carnes. Os sistemas de tratamento utilizados são um requisito obrigatório para licença de operação (SNEERINGER, 2009). Atualmente, setores como estes que investem em conformidades com a legislação ambiental, podem-se obter uma fonte extra de receita ao incluir formas renováveis de utilização e aplicação do efluente produzido (CASANI, 2005).

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA), as águas residuais advindas da categoria de indústrias cárneas são classificadas como um dos efluentes mais prejudiciais ao meio ambiente. A descarga deste resíduo pode causar desoxigenação dos rios e contaminação das águas subterrâneas (US EPA, 2004).

Tipicamente, o tratamento anaeróbio é utilizado devido às altas concentrações orgânicas existentes (AKBARIPOOR, 2014). No entanto, a degradação completa da matéria orgânica presente não é concebível somente com a utilização deste tipo de tratamento. Os efluentes ainda possuem um material orgânico solubilizado que é adequado para pós-tratamento usando sistemas aeróbicos. Por essa razão, os processos anaeróbicos ou aeróbicos não devem ser usados como uma única alternativa de tratamento, devido às características de seus efluentes finais, que são obrigados a cumprir os limites e padrões de descarga de efluentes vigentes na legislação (BUTILLO-LECOMPTE, 2013).

Entretanto, Mittal (2006) destaca que é importante considerar que a seleção de método eficaz para o tratamento destes resíduos é totalmente dependente da tecnologia disponível, bem como, características e composição do efluente. Os benefícios dos processos combinados anaeróbicos e aeróbicos incluem o potencial de recuperação de recursos a partir da conversão de poluentes orgânicos em meios de reutilização alternativos (CHAN, 2009). No entanto, é necessário salientar que os efluentes gerados podem conter compostos orgânicos tóxicos e não biodegradáveis que torna o tratamento biológico, por si só, insuficiente (OLLER, 2011). Ainda segundo Oller (2011), processos avançados de oxidação podem ser empregados como uma alternativa para melhorar a biodegradabilidade contendo compostos não-biodegradáveis, refratários e tóxicos.

### 4.2.3 Níveis de tratamento de esgoto industrial

A International Council for Local Environmental Initiatives (2010), salienta que o esgoto após tratado, é escoado para o mar ou para um rio com um nível de qualidade aceitável, considerando os parâmetros de potabilidade e desinfecção da Resolução CONAMA 357 de 2005.

O processo de tratamento, baseia-se em métodos físicos, químicos e biológicos para a remoção de contaminantes. As operações físicas mais utilizadas são a sedimentação, flotação, filtração, gradeamento, entre outros. Os processos químicos unitários envolvem a adição de produtos químicos ou de reações químicas. Os processos biológicos ocorrem por meio de atividade biológica dos microrganismos (ICLEI, 2010).

Ainda segundo International Council for Local Environmental Initiatives (2010), os métodos de tratamento são divididos em níveis, preliminar, primário, secundário e terciário.

No tratamento preliminar, os sólidos e partículas maiores são separados das águas residuais. Operações unitárias típicas para a remoção preliminar de sólidos em águas residuais incluem peneiras e filtros. Outros pré-tratamentos existentes incluem bacias de captura, homogeneização/equalização e flotação. Além disso, a triagem pode separar até 60% dos sólidos e remover mais de 30% da DBO (MITTAL, 2006).

O tratamento primário tem como objetivo a remoção dos sólidos em suspensão sedimentáveis e flutuantes. Estes sólidos são removidos por processos de decantação, os sedimentáveis formam uma massa no fundo do tanque chamada de lodo primário bruto e os flutuantes são coletados e removidos do tanque para posterior tratamento (ICLEI, 2010).

O tratamento secundário destina-se à remoção da matéria orgânica dissolvida e em suspensão, incluindo uma fase biológica. Esta remoção ocorre por meio de reações bioquímicas realizadas pelos microrganismos. Os principais tratamentos biológicos são, lagoas de estabilização; filtros biológicos e reatores anaeróbios. (ICLEI, 2010).

O tratamento terciário visa a remoção dos compostos específicos não biodegradáveis, compostos tóxicos ou ainda, complementar a remoção de

poluentes não biodegradáveis na etapa secundária, utilizando-se de processos físico-químicos (ICLEI, 2010).

#### **4.2.3.1 Aplicação no solo**

Segundo San Jose (2004) na aplicação terrestre, utiliza-se o efluente como biofertilizante; os materiais biodegradáveis são usados com o objetivo de fornecer nutrientes ao solo. Uma desvantagem deste tipo de manejo está associada com a temperatura e geografia local. Deve-se considerar também a estética, odor, contaminação, possível poluição superficial e subterrânea e ainda, presença e persistência de patógenos (AVERY, 2005). Entretanto, a aplicação no solo inclui a recuperação dos subprodutos úteis do efluente, uma fonte alternativa de fertilizantes e melhoria da estrutura do solo (MITTAL, 2006).

A Resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009 dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Trata da necessidade de prevenir a contaminação do solo visando à manutenção de sua funcionalidade e a proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

#### **4.2.3.2 Tratamento biológico**

A redução da concentração de DBO nos resíduos advindos do processo de beneficiamento da carne é o foco principal do tratamento secundário com o objetivo de remover compostos orgânicos solúveis que permanecem após o tratamento primário (PIERSON e PAVLOSTATHIS, 2000). O tratamento biológico é geralmente aplicado como tratamento secundário em frigoríficos, onde a digestão aeróbica e anaeróbica é usada como processos individuais ou combinados, dependendo das características do efluente a ser tratado (MARTÍNEZ, 1995).

O tratamento biológico é usado para remover os orgânicos e, eventualmente, os patógenos dos efluentes usando microrganismos. Além disso, é capaz de

remover até 90% da DBO dos efluentes por processos aeróbicos ou anaeróbios (MITTAL, 2006). O tratamento biológico pode incluir diferentes combinações de vários processos, incluindo lagoas anaeróbias, aeróbias e facultativas, filtros de gotejamento, entre outros (MASS e MASSE, 2000).

A digestão anaeróbica é o tratamento biológico preferencialmente aplicado no tratamento de efluentes frigoríficos devido à sua eficácia em relação a tratamentos com alta resistência (CAO e MEHHVAR, 2011). Segundo Bustillo-Lecompte (2014) e Mittal (2006), durante o tratamento anaeróbio (sem a presença de oxigênio), os compostos orgânicos são degradados por diferentes bactérias em CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. Além disso, os sistemas anaeróbios possuem vantagens, como alta remoção de DQO, baixa produção de lodo (5 e 20%) em comparação com sistemas aeróbicos e menor necessidade de energia com potencial de recuperação de nutrientes e biogás.

Chernicharo (2006), evidencia que nos sistemas aeróbicos, as bactérias são responsáveis pela remoção de materiais orgânicos na presença de oxigênio. O tempo de tratamento e a quantidade de oxigênio necessária são proporcionais às cargas existentes no efluente. Este tipo de tratamento é comumente utilizado para descontaminação final e remoção de nutrientes após o uso de técnicas físico-químicas ou anaeróbicas.

#### **4.3 Programa para reuso de bens de consumo em abatedouro**

Sendo o setor industrial um importante usuário de água, é fundamental que seu desenvolvimento se dê de forma sustentável, adotando práticas como o uso racional e eficiente da água (FIESP/CIESP, 2004).

No caso do reuso interno é preciso ter consciência que ele não substitui integralmente a necessidade de água de uma planta industrial, pois existem limitações de ordem técnica, operacional e ambiental que restringem a utilização de sistemas de circuito fechado. Além disso, o reuso interno deve ser realizado após uma avaliação integrada do uso da água na fábrica, a qual deve estar contemplada no Programa de Conservação e Reuso de Água (PCRA). É importante ter em mente que antes de se pensar no reuso de efluentes da própria empresa, é preciso implantar medidas para a otimização do consumo e redução de perdas e

desperdícios, além de programas de conscientização e treinamento (FIESP/CIESP, 2004).

Um Plano de Conservação e Reuso de Água (PCRA) é uma importante ferramenta na promoção do uso racional da água na indústria. Para implantá-lo eficientemente, é necessário considerar os aspectos legais, institucionais, técnicos e econômicos (FIRJAN, 2006).

Segundo o manual organizado pela FIRJAN (2006), para elaborar um PCRA deve-se considerar o levantamento de dados, identificação de opções de otimização do uso e reuso de água, ponto de mínimo consumo de água e aspectos econômicos.

#### **4.3.1.1 Reuso de efluente líquido**

De acordo com Severo, Delgado e Pedrozo (2006), a atual produção de alimentos e bens de consumo extrai diversos recursos ambientais, e acaba por gerar resíduos e poluentes que, quando não tratados corretamente, causam e agravam situações de impactos ao ambiente que estão inseridos, causando a degradação dos recursos naturais.

Indústrias inserem-se no contexto de geração de poluentes, principalmente as frigoríficas, com altas cargas orgânicas. A partir disso, considerando-se as legislações e exigências dos órgãos ambientais, estes empreendimentos buscam adequar-se a estratégias políticas ambientais, buscando um relacionamento saudável com a comunidade, redução de custos e riscos ambientais e atendimento das exigências impostas por mercados potenciais ao negócio (CORAL, 2002).

A prática do reuso em sistemas industriais proporciona benefícios ambientais significativos, pois permite que um volume maior de água permaneça disponível para outros usos. Em certas condições, pode reduzir a poluição hídrica por meio da minimização da descarga de efluentes. Existem também benefícios econômicos, uma vez que a empresa não acrescenta a seus produtos os custos relativos à cobrança pelo uso da água (FIESP/CIESP, 2004).

Ainda, considerando a FIESP/CIESP (2004) a reutilização de efluentes pode trazer muitos benefícios à empresa. Dentro desses benefícios estão os ambientais, sendo eles, redução do lançamento de efluentes industriais em cursos d'água,

redução da captação de águas superficiais e subterrâneas, possibilitando uma situação ecológica mais equilibrada e aumento da disponibilidade de água para usos mais exigentes, como abastecimento público. Entre os benefícios econômicos destacam-se, conformidade ambiental em relação a padrões e normas ambientais estabelecidos, possibilitando melhor inserção dos produtos brasileiros nos mercados internacionais, mudanças nos padrões de produção e consumo, redução dos custos de produção, aumento da competitividade do setor, habilitação para receber incentivos e coeficientes redutores dos fatores da cobrança pelo uso da água. Por fim, a Federação das Indústrias de São Paulo (2004), os benefícios sociais, incluem ampliação da oportunidade de negócios para as empresas fornecedoras de serviços e equipamentos, e em toda a cadeia produtiva, ampliação na geração de empregos diretos e indiretos, melhoria da imagem do setor produtivo junto à sociedade, com reconhecimento de empresas socialmente responsáveis.

#### **4.3.1.2 Reuso de água advinda da chuva para fins não potáveis**

Reaproveitar águas advindas de precipitações para fins não potáveis exige que algumas características sejam seguidas. As águas que serão utilizadas para uso em irrigação de jardins e lavagem de piso, não devem apresentar mau cheiro, componentes que agridam as plantas ou que estimulem o crescimento de pragas, ser abrasivas, manchar superfícies e propiciar infecções ou contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana. Os usos de água para lavagem de veículo, não devem apresentar mau cheiro, ser abrasivas, manchar superfícies, conter sais ou substâncias remanescentes após secagem e propiciar infecções ou contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana (OCEPAR, 2007).

A Norma ABNT/NBR 15527 de 2007 trata do aproveitamento de água da chuva (BRASIL, 2007). A NBR nº 13.969 de 1997 classifica e estabelece parâmetros de qualidade as águas para reuso de acordo com classes, como mostra a Tabela 2 (BRASIL, 1997).

Tabela 1 - Usos previstos de acordo com classes para reuso de água captada da chuva

<b>Classe</b>	<b>Uso previsto</b>
1	Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis
2	Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes
3	Descarga em vasos sanitários
4	Irrigação de pomares, cereais, forragens, pastagens para gado e outros cultivos

Fonte: Brasil, 1997

#### **4.4 Ações estratégicas para melhorias na gestão ambiental de indústrias**

De acordo com Instituto Ethos (2007) pode-se entender gestão ambiental como um conjunto de ações que envolvem políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade de forma a incentivar o uso racional e sustentável dos recursos ambientais. Sobre estas ações, pode-se destacar a adoção de sistemas de reciclagem de resíduos sólidos; o treinamento de funcionários para que conheçam o sistema de sustentabilidade da empresa, sua importância e formas de colaboração; tratamento e reutilização da água e outros recursos naturais dentro do processo produtivo; e, a criação de programas pós-consumo para retirar do meio ambiente os produtos, ou parte deles, que possam contaminar o ambiente.

De acordo com Webber (1999), o conjunto de normas mais conhecido para avaliação e critérios padronizados para a obtenção da certificação ambiental é o da ISO 14.000. A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), por uma

empresa, exige um forte comprometimento de sua direção e colaboradores com o meio ambiente. Mas, não basta apenas anunciar que seus processos não causam danos ambientais, é preciso provar. A decisão da implantação de um SGA deve ser baseada em uma análise criteriosa dos benefícios a serem obtidos e dos recursos a serem utilizados. É fundamental lembrar que uma vez obtida a certificação, este compromisso passa a ser permanente, exigindo uma mudança definitiva da antiga cultura e das velhas práticas.

Para o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a gestão ambiental é um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que atuam sobre o meio ambiente, indo além do policiamento e da prevenção da poluição. Consiste em programas preventivos que se estendem por toda organização, considerando ainda, treinamentos, conscientização e responsabilidade ambiental em todos os níveis da organização. Isto através de monitoramento contínuo das operações e na resolução de problemas de forma rápida e imediatista (SANCHES, 2000).

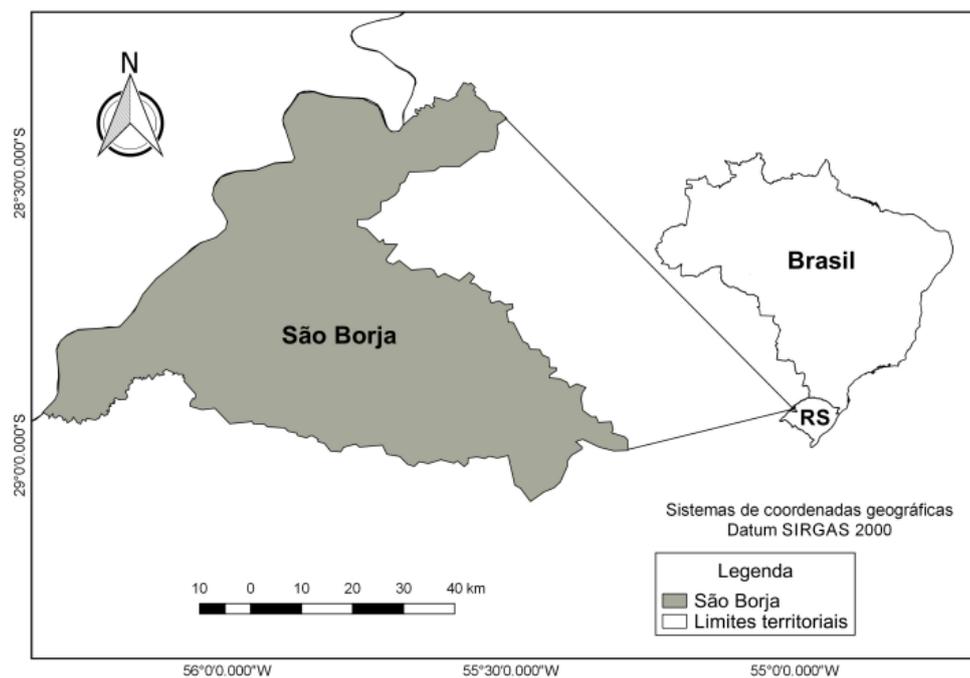
Nilsson (1998) indica que a gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas ambientais específicas. Um aspecto relevante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um compromisso corporativo. Podendo se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações de empresas e consumidores.

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Área de estudo**

O frigorífico, local do presente estudo, situa-se na região de São Borja/RS. O município possui uma área de 361.540 hectares, latitude 28° 39' 38" S e longitude 56° 00' 16" W. Para caracterização da área realizou-se análises de imagens obtidas por satélites, através de softwares de georreferenciamento, *Qgis* (Figura 1) e *Google Earth* (Figura 2).

Figura 1 - Município de São Borja/RS



Fonte: Autora, 2019

Figura 2 - Abatedouro do presente estudo em São Borja/RS

### Área de estudo do abatedouro - São Borja/RS



Fonte: Autora, 2019

Na Figura 2 os pontos 1, 2, 7 e 8 representam a Estação de Tratamento de Efluentes do frigorífico já existente, sendo composta pelas lagoas 1, 2, 3 e 4

respectivamente. O tratamento é realizado de maneira biológica, através de reações anaeróbicas e aeróbicas, sem a adição de químicos. O ponto 3 indica a localização da horta e o ponto 4 o curral nas dependências do frigorífico. Os pontos 5 e 6 indicam, em ordem, o confinamento de gado e a produção de pastagem. E, por fim, o ponto 9 o frigorífico.

Neste estabelecimento abate-se em torno de 200 cabeças/mês contando com 10 funcionários trabalhando 8h/dia. O funcionamento do abate é de terça-feira à sexta-feira com uma média de 12 à 13 cabeças/dia. A carne é distribuída no município de São Borja/RS, sendo que as licenças ambientais e de funcionamento, bem como, a inspeção para expedição é realizada pela Prefeitura do município.

## **5.2 Diagnóstico do local**

Para o desenvolvimento deste estudo e de um diagnóstico local com o objetivo de vislumbrar melhorias e o reuso dos bens disponíveis, realizou-se análises e levantamentos através de pesquisas de campo. Acompanhou-se todas as fases do abate, desde a recepção dos animais nos currais até a expedição, salientado e atentando-se aos resíduos gerados e o destino final dos mesmos. Considerando estes parâmetros, desenvolveu-se metodologias adequadas para cada fase existente, de acordo com a necessidade do aproveitamento e reuso de efluentes líquidos gerados e a captação da água da chuva, a fim de evitar desperdícios e diminuir custos.

## **5.3 Caracterização do efluente líquido**

Com o objetivo de complementar o diagnóstico do local e enfatizar a necessidade de melhorias no sistema de gestão dos efluentes, analisou-se parâmetros físicos, químicos e biológicos, para verificação dos padrões de qualidade e indicações de melhorias no tratamento. Os parâmetros e os métodos estão descritos na Tabela 3.

Tabela 2 - Parâmetros e ensaios realizados com o efluente

<b>Parâmetro</b>	<b>Ensaio</b>	<b>Referência</b>
Acidez	Titulação potenciométrica	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Alcalinidade	Titulação potenciométrica	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Cloretos	Método argentométrico	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO <sub>5,20</sub>	Método de Winkler	Norma L5 169 – São Paulo: CETESB, 1978
Demanda Química de Oxigênio - DQO	Método A – titulação	Normas Técnica Interna 004 – São Paulo: SABESP, 2004.
Fósforo total	Espectrofotometria	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Nitrogênio total	Espectrofotometria	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Oxigênio dissolvido	Método de Winkler	Norma L5 169 – São Paulo: CETESB, 1978
Potencial hidrogeniônico – pH	pHmetro	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004
Temperatura da água	Termômetro	Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais – São Paulo: USP, 2004

Fonte: Autora, 2019

## 5.4 Aproveitamento de água da chuva

A metodologia que foi utilizada para calcular o dimensionamento do sistema de aproveitamento da água da chuva, baseia-se na NBR 15.527 de 2007, de acordo com a Tabela 3 (BRASIL, 2007), fornecendo os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

Tabela 3 - Parâmetros para dimensionamento de sistema de coleta de água da chuva

Parâmetro	Referência
Calhas e condutores	ABNT NBR 10844:1989
Reservatórios	ABNT NBR 12217:1994

Fonte: Autora, 2019

### 5.4.1 Descrição do local de instalação

Para a instalação do sistema de captação de água da chuva, foi necessário avaliar o empreendimento pois toda a estrutura já estava construída, considerando então a potencialidade da obra e as adaptações necessárias, bem como, o regime climático da região para viabilizar o investimento.

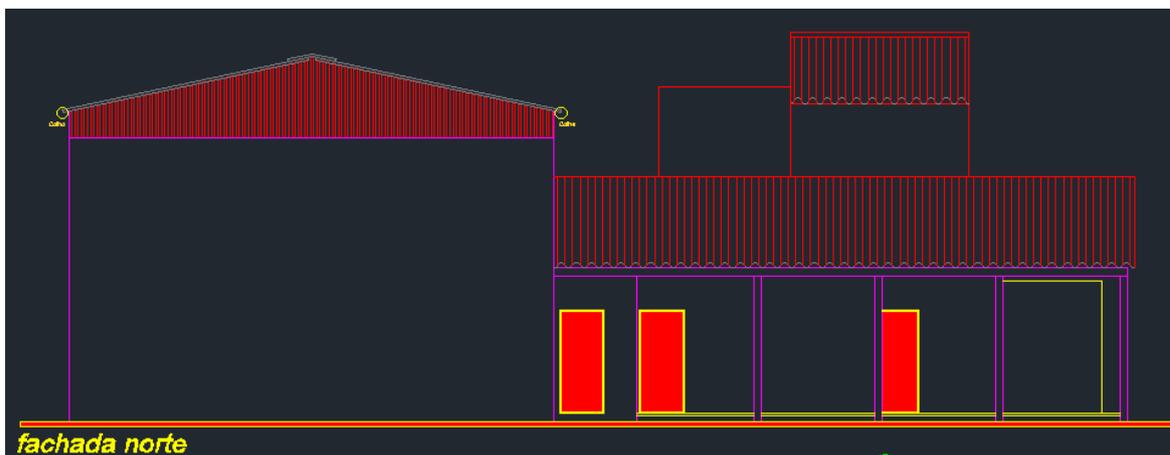
Para isto, realizou-se uma pesquisa de campo para a avaliação da colocação das calhas e condutores para o encaminhamento da água da chuva até o reservatório.

### 5.4.2 Dimensionamento

Para o dimensionamento do sistema de coleta de água da chuva utilizou-se as indicações presentes na NBR 10.844 de 1989 que trata sobre a instalação prediais de águas pluviais. Lá constam especificações de dimensionamento, materiais, procedimentos de instalação para calhas e condutores. Já a NBR 12.217 de 1994 trata do dimensionamento de reservatórios e especificações para cada um, nesta foram realizadas adaptações pelas questões de investimento e topografia do terreno.

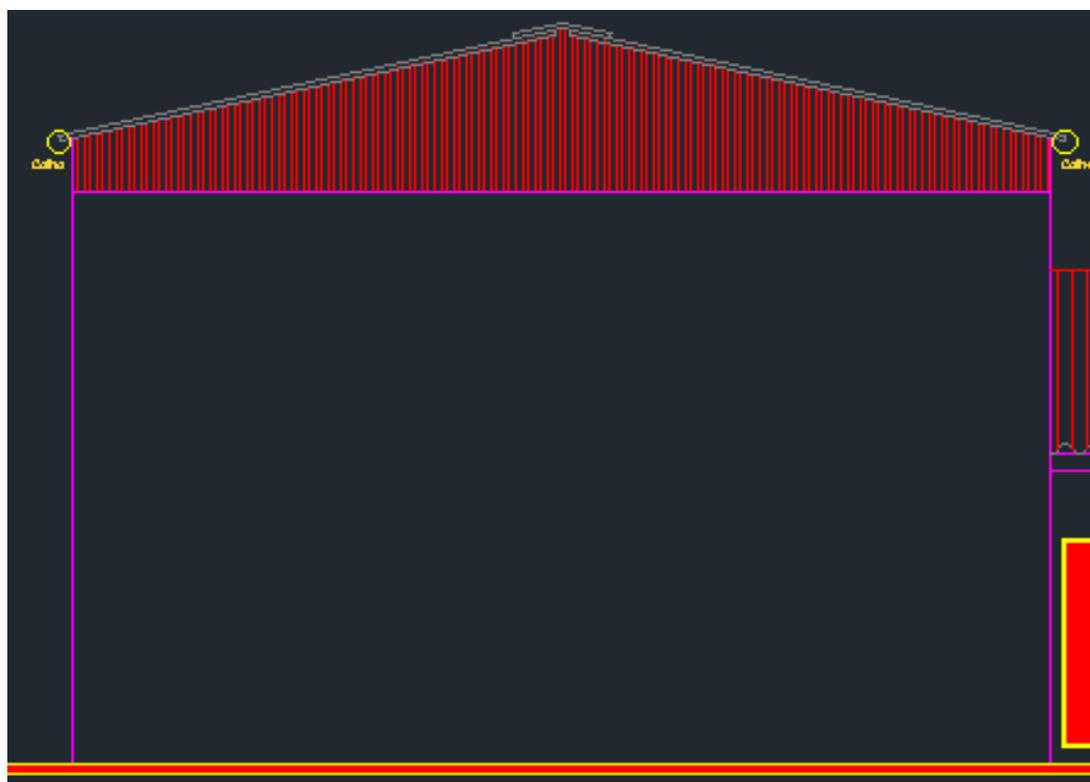
A Figura 3 mostra a planta do abatedouro em sua fachada norte utilizada como base para o dimensionamento. Já a Figura 4 indica o planejamento dos locais de instalação das calhas.

Figura 3 - Planta do abatedouro da fachada norte



Fonte: Autora, 2019.

Figura 4 - Planta do abatedouro para instalação das calhas



Fonte: Autora, 2019.

## **5.5 Análise de viabilidade econômica e financeira**

Estudos como esses visam medir a viabilidade de investimento em determinados produtos ou sistemas, comparando os retornos que poderão ser obtidos com o decorrer do tempo. Para esta análise, seguiu-se algumas etapas básicas, como projeção de custos, despesas e os investimentos necessários para o funcionamento do projeto.

Para a implementação das etapas foram analisados dados já existentes nas bibliografias, buscas de valores no mercado para estimativas de investimento e por fim, realizaram-se adaptações no projeto para diminuir custos.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Processos**

Após a realização do diagnóstico local e acompanhamento de todos os setores do frigorífico, foi possível desenvolver estratégias para melhoramento da gestão do local. O Anexo I mostra um fluxograma desenvolvido com o objetivo de facilitar o entendimento dos processos.

O processo de abate começa com a compra de gado, advindo de pecuária extensiva. Logo após estes animais são transportados até o abatedouro e recepcionados em currais, onde se mantém por aproximadamente um dia, para o jejum antes do abate. Quando estão prontos, são lavados com água potável e seguem para a área de atordoamento, sangria e esfola. Na esfola obtém-se o couro, que é mantido na salga de couros até a venda. Após ocorre a esvicerção, dividida em zona suja onde é retirado o bucho e a triparia para venda, e zona limpa, onde retira-se as vísceras comestíveis, as quais são inspecionadas pelos fiscais sanitários. Ainda, ocorre o corte da carcaça que é enviado para a refrigeração e, expedição. Salienta-se que desde o atordoamento até a expedição são realizadas inspeções das etapas e da carne.

O levantamento destas fases do processo de abate do frigorífico auxiliou no entendimento do uso intenso de recursos naturais, como a água. Em todas as etapas descritas utiliza-se água para a higienização, gerando conseqüentemente, grandes cargas de efluente. Este efluente, advindo de diferentes partes do

processamento era encaminhado em conjunto para a estação de tratamento. Assim, desenvolveu-se estratégias para melhorar a gestão e diminuir impactos.

## 6.2 Caracterização do efluente líquido do abatedouro

Para a caracterização e entendimento da composição do efluente líquido da ETE, realizou-se um levantamento de campo, através do acompanhamento dos processos e passos existentes no funcionamento do frigorífico, como está descrito na Tabela 4. Com o objetivo de diagnosticar falhas e salientar as melhorias.

Tabela 4 - Origem e composição dos despejos do abatedouro

Origem	Resíduos
Lavagem de currais e animais	Esterco e materiais terrosos
Sala de matança	Sangue, pelos e materiais graxos
Remoção e lavagem de entranhas	Conteúdo estomacal e líquidos
Preparo das cabeças	Carne, gordura e sangue
Salga de couros	Sais, gorduras e sangue

Fonte: Autora, 2019

Como pode-se observar, de acordo com os dados da Tabela 4, a composição do efluente gerado é dada por diferentes constituintes, como os cloretos advindos da salga de couros, o sangue e conteúdos orgânicos. Estes quando tratados em conjunto tornam o sistema inadequado e o tratamento ineficiente. Salienta-se que no início do desenvolvimento desta pesquisa todos estes materiais eram enviados para a ETE.

### 6.2.1 Análises laboratoriais

A fim de caracterizar o efluente líquido de forma experimental, realizou-se testes no Laboratório de Química da Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul no período de 23 de setembro de 2019 até 04 de outubro de 2019. As coletas foram realizadas nas quatro lagoas que compõe a ETE do abatedouro, no dia 21 de setembro de 2019 em São Borja com temperatura média de 25°C.

Realizou-se procedimentos experimentais somente nas lagoas 3 e 4, indicadas na Tabela 4 como amostra 3 e amostra 4, devido à alta turbidez e coloração da água das lagoas 1 e 2, mesmo após processos de centrifugação e filtração a vácuo não foi possível realizar os ensaios previstos e determinar valores resultantes nestas amostras 1 e 2. Todos os experimentos foram realizados em triplicata para confiabilidade dos resultados. A Tabela 5 indica os resultados obtidos para as amostras advindas da lagoa da ETE.

Tabela 5 - Resultados obtidos para as amostras 3 e 4 das lagoas da ETE do abatedouro

<b>Parâmetro</b>	<b>Resultados Amostra 3</b>	<b>Resultados Amostra 4</b>
Acidez (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	99,5	99,5
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	1.515	2.169,48
Cloreto (mg Cl <sup>-</sup> /L)	757,64	836,36
Coliformes termotolerantes (NMP)	Há presença	Há presença
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO <sub>5,20</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	0	0,35
Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	2400	240
Fósforo total (ppm)	8,87	1,57
Nitrato (ppm)	5,05	1,96
Oxigênio dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)	0	0,08
Potencial hidrogeniônico – pH	7,97	6,67
Temperatura da água (°C)	25	25

Fonte: Autora, 2019.

Os parâmetros pH, acidez e alcalinidade indicam as características químicas da água. O pH, segundo Sawyer et. al (1994), pode influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente, estando diretamente associado nos tratamentos biológicos de esgotos, como no frigorífico estudado, influenciando decisivamente no processo de manutenção microbiológica. Considerando a legislação vigente, os valores de pH devem encontrar-se entre 7,0 a 9,0, assim, para este parâmetro, o resultado é satisfatório em ambas as lagoas.

A rigorosidade de limpeza e manutenção sanitária em frigoríficos faz com estes estabelecimentos utilizem quantidades consideráveis de agentes químicos, que quando em reações no próprio sistema de tratamento de esgoto formam ácidos minerais diretamente associados aos valores de acidez. A importância do controle deste parâmetro relaciona-se com a corrosão. Não são encontrados valores definidos para acidez, apesar da sua importância, sendo legalmente controlado pelos valores de pH.

A alcalinidade, assim como a acidez, não é descrita nas legislações, ficando este efeito limitado também pelo valor do pH. Entretanto, em tratamentos de esgotos com digestão anaeróbia de lodos, considera-se necessária a presença de alcalinidade de bicarbonatos elevada, estando entre 1000 e 5000 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , com o objetivo de produzir quedas bruscas de pH em casos de desequilíbrio. Desta forma, os valores de alcalinidade encontrados em ambas as lagoas estão dentro das condições descritas, ocasionando, em casos de desequilíbrios, quedas no pH.

A presença de cloretos no sistema de tratamento se dá em função da salinidade advinda da salga de couros. Sendo que o efluente gerado na salga é enviado para as mesmas lagoas de tratamento que recebem os resíduos do abate. Cloreto não é um parâmetro indicado na Resolução CONSEMA 355/17, pois não é comum de ser encontrado em efluentes, entretanto, segundo a Resolução CONAMA 357/05, os valores toleráveis para águas classes 1 e 2, são de 250 mg Cl/L. Então, o efluente deste abatedouro não pode ser enviado ao corpo receptor pois não encontra-se dentro dos padrões exigidos.

O parâmetro  $\text{DBO}_{5,20}$  e oxigênio dissolvido foi estimado em conjunto, pois a DBO é medida pela diferença do oxigênio dissolvido antes e depois do período de incubação. Obteve-se resultados na amostra 3 igual a zero para ambos e valores bem baixos para as amostras 4. Considerando que a estabilização ou decomposição biológica da matéria orgânica lançada ou presente na água envolve

o consumo de oxigênio dissolvido, nos processos metabólicos desses organismos biológicos aeróbicos, a redução destas taxas de oxigênio dissolvido em um recurso hídrico pode indicar atividade bacteriana decompondo matéria orgânica.

A Demanda Química de Oxigênio indica a quantidade de oxigênio necessário para a oxidação da matéria orgânica do sistema de tratamento. De acordo com a Resolução CONSEMA 355/17, a definição de valores de DQO para fontes poluidoras, com uma vazão menor que 100 m<sup>3</sup>/d é de 330 mg/L. Para este parâmetro, os valores de DQO no efluente do frigorífico, na segunda lagoa, possui um valor aceitável.

De acordo com EPA (1978), os compostos tanto de nitrogênio como fósforo são nutrientes para processos biológicos, tidos como macronutrientes pois são elementos exigidos em maior quantidade pelas células vivas. A descarga de nitrogênio e fósforo provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil e possibilitam o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas. Este processo é chamado de eutrofização, o qual traz prejuízos aos usos que pode-se fazer dessas águas, causando poluição por morte e decomposição. Os valores encontrados para nitrogênio e de fósforo encontram-se elevados. A partir da observação direta das lagoas nota-se o crescimento demasiado de algas em ambas, comprovando ser um local eutrofizado.

Os resultados obtidos mostram a dificuldade em tratar todos estes resíduos do abatedouro em conjunto, salientado a necessidade de tratamento especializado e diferente para cada um. Sendo necessárias ações de manejo e gestão adequada para tratamento eficiente destes efluentes. A reutilização direta do efluente das lagoas para adubação é inviável pelos altos riscos de contaminação do solo.

A Figura 5 mostra a ETE, as lagoas 1, 2, 3 e 4 evidenciando o crescimento de algas nas 3 e 4, como mostrou-se nos resultados obtidos através dos experimentos realizados.

Figura 5 - Estação de Tratamento de Efluentes

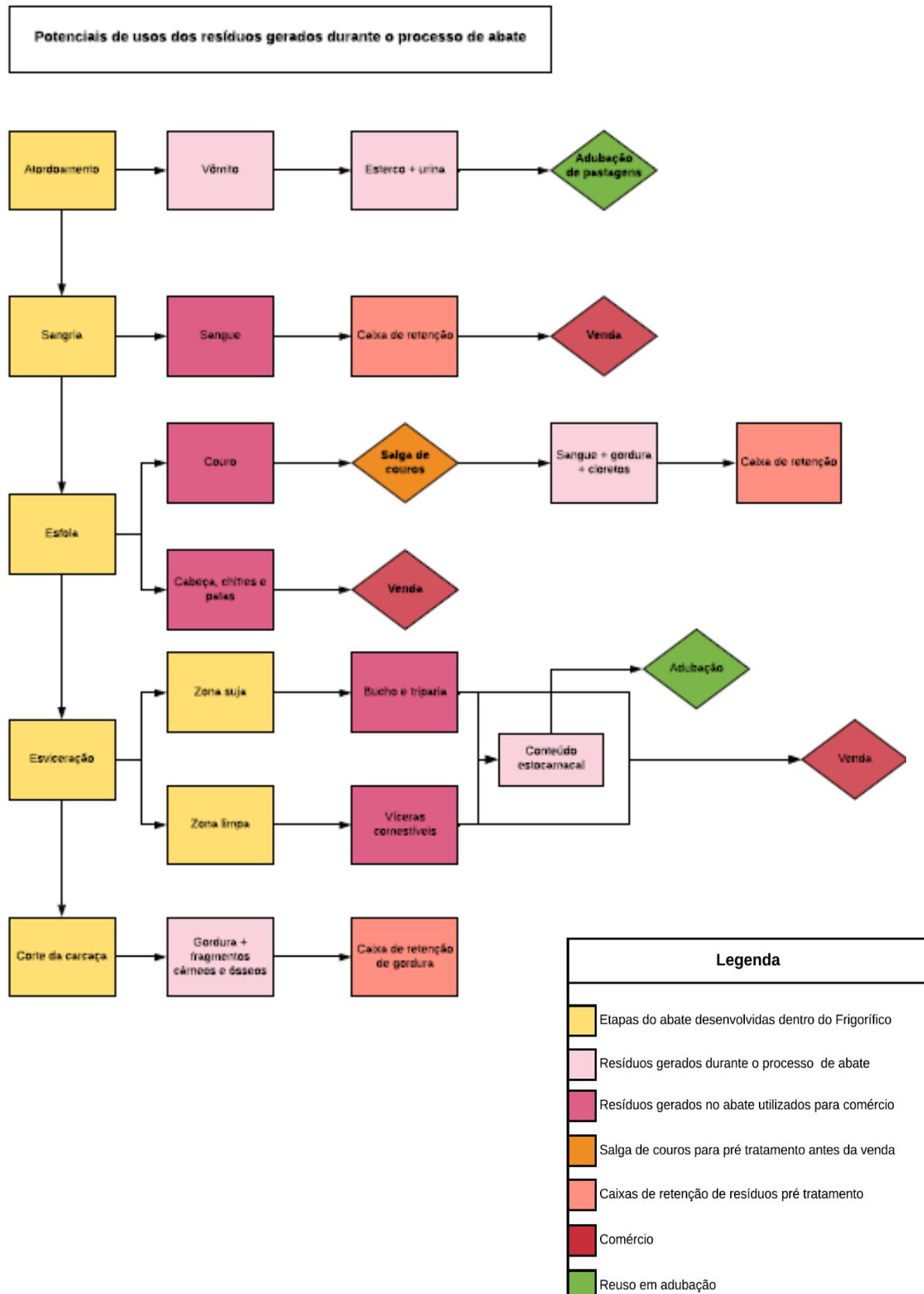


Fonte: Autora, 2019

### 6.3 Potenciais de reuso dos resíduos gerados no frigorífico

Considerando a ineficiência do sistema de tratamento existente pelos diferentes constituintes, realizou-se estudos com o objetivo de ressaltar usos potenciais dos resíduos gerados nas diferentes fases do abate visando a reutilização dos mesmos, antes de serem enviados para a ETE, melhorias em seu funcionamento e otimização do processo. Assim, desenvolveu-se o fluxograma destacado na Figura 6.

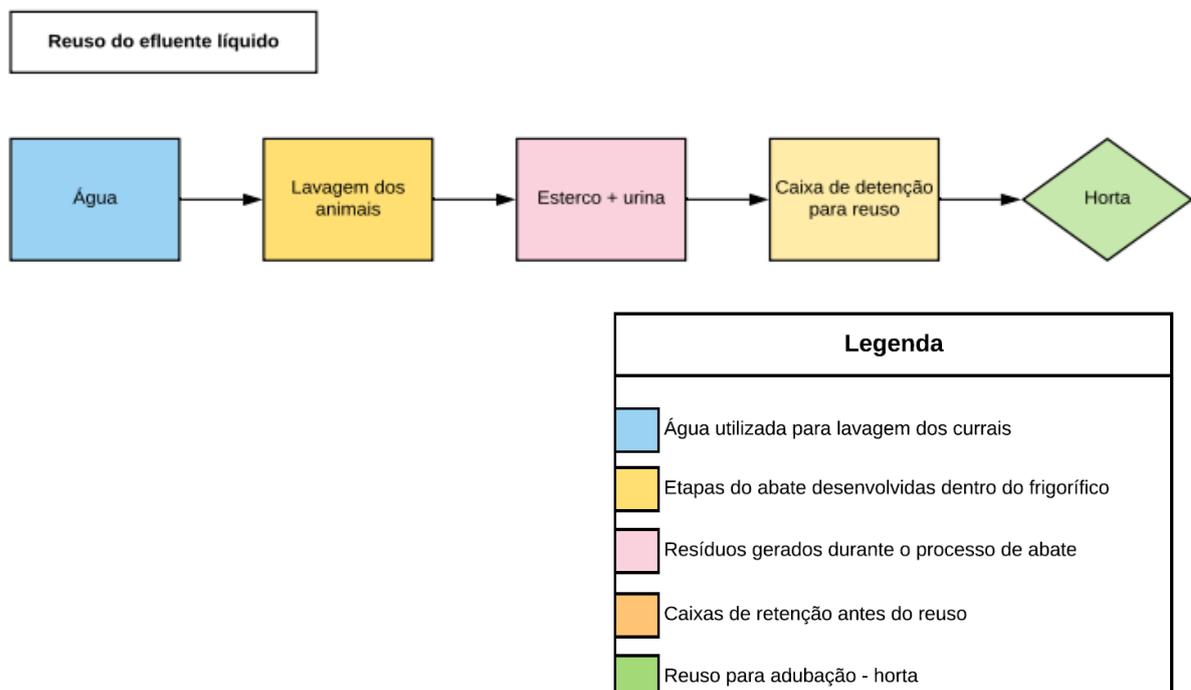
Figura 6 - Potenciais de uso dos resíduos gerados durante o processo de abate



A Figura 6 mostra o processo de abate. O atordoamento gera resíduos como, vômito, esterco e urina, que são reutilizados diretamente na adubação da horta, após serem dissolvidos em água. A sangria, segunda parte do processo, tem como resíduo o sangue, enviado para uma caixa de retenção e posteriormente comercializado. Após o abate ocorre a esfola, onde o couro do animal abatido é enviado para a salga e adiciona-se cloreto de sódio para mantê-lo, gerando resíduos como sangue, gorduras e cloretos; estes são armazenados em uma caixa de retenção. Ainda na esfola tem-se como resíduos as cabeças, ossos e patas, enviados para comércio. Já a esvicerção é composta pela zona suja e zona limpa, na primeira retira-se o bucho e tripárias e, na segunda, vísceras comestíveis, ambos os materiais são enviados para comércio e geram como resíduos conteúdo estomacal, o qual é enviado para a adubação da horta. Por fim, é realizado o corte da carcaça, o qual gera como resíduos, gorduras, fragmentos cárneos e ósseos, este são armazenados em uma caixa de retenção de gordura.

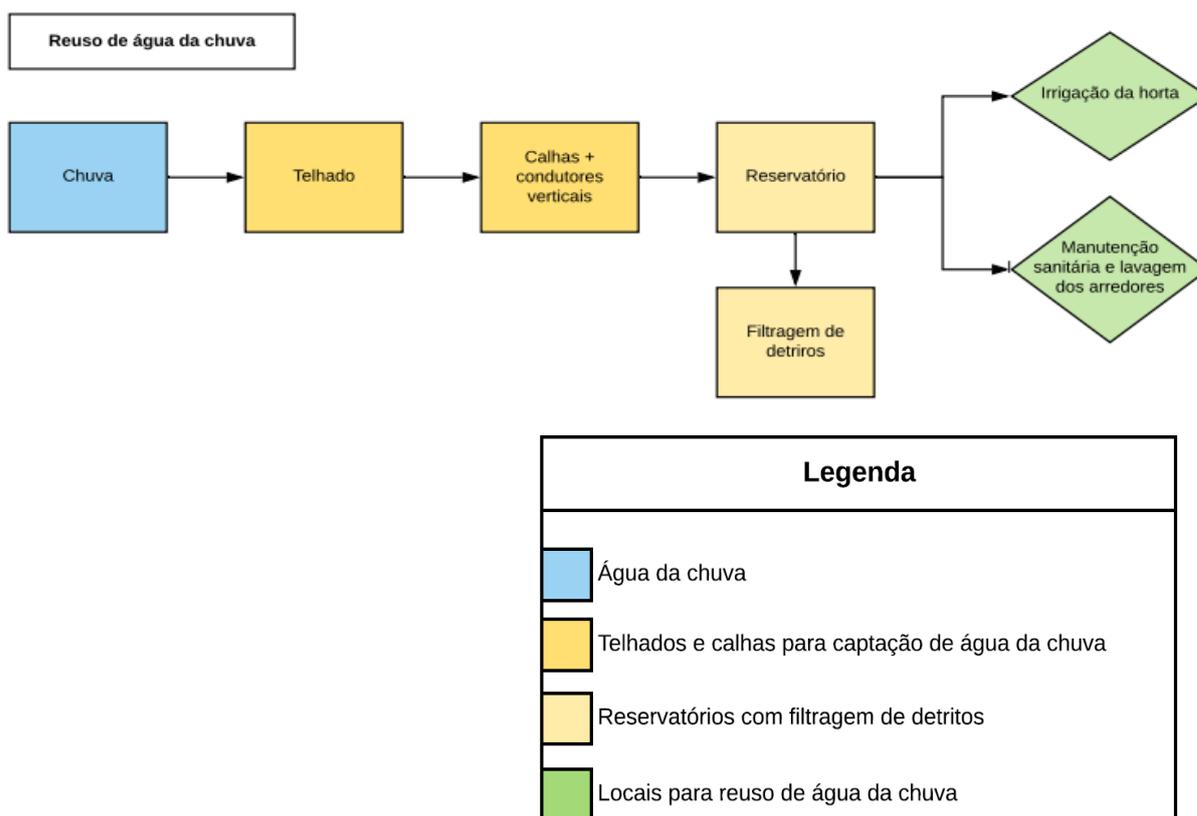
A partir dos levantamentos de campo, também se observou o potencial de reutilização direta do efluente líquido gerado na lavagem dos animais, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Potencial de reuso do efluente líquido gerado durante o processo de lavagem de animais para adubação



A Figura 7 trata do potencial de reuso da água utilizada na lavagem dos animais, que em um primeiro momento era enviada diretamente para a Estação de Tratamento do Efluente e, após pesquisas, passou a ser utilizada na irrigação e adubação da horta.

Figura 8 - Reuso da água advinda da chuva para irrigação da horta e manutenção sanitárias dos arredores do frigorífico



Fonte: Autora, 2019

A Figura 8 destaca o reuso previsto para água advinda da precipitação, onde a mesma é escoada pelo telhado e encaminhada para as calhas e condutores verticais. Após, a água é recolhida em reservatórios e enviada para a irrigação da horta e ainda, manutenção sanitária e lavagem dos arredores do frigorífico.

#### 6.4 Adequações no frigorífico

A partir da visualização dos potenciais de reuso dos diferentes resíduos e água da chuva, foram realizadas obras para adequações no abatedouro. A Figura

9 mostra o curral do e as obras realizadas no mesmo. A Figura 9 b indica onde ocorre a lavagem dos animais, em sequência, na Figura 9 c pode-se observar a água empossada que é encaminhada pelo conduto da Figura 9 d até a horta para adubação.

Figura 9 - Curral



Fonte: Autora, 2019

A Figura 10 mostra a horta do abatedouro bem como as obras realizadas para o recebimento do efluente para reuso. A Figura 10 a indica o começo das obras, onde foram colocadas mangueiras em todas as lacunas para a irrigação com

o resíduo advindo da lavagem dos animais. As Figuras 10 b e c como está atualmente o sistema. Já a Figura 10 d mostra o uso do esterco recolhido dos currais para posterior adubação.

Figura 10 - Horta



A Figura 11 mostra a obra realizada para a retenção do sangue. Pode-se observar que é uma estrutura rudimentar, entretanto a obra foi realizada em um abatedouro antigo sendo necessário realizar adequações para o uso pretendido. Ainda, a coleta deste sangue é dada de forma manual, conforme o aumento do volume. Este sangue então é armazenado em tonéis e enviado para comércio.

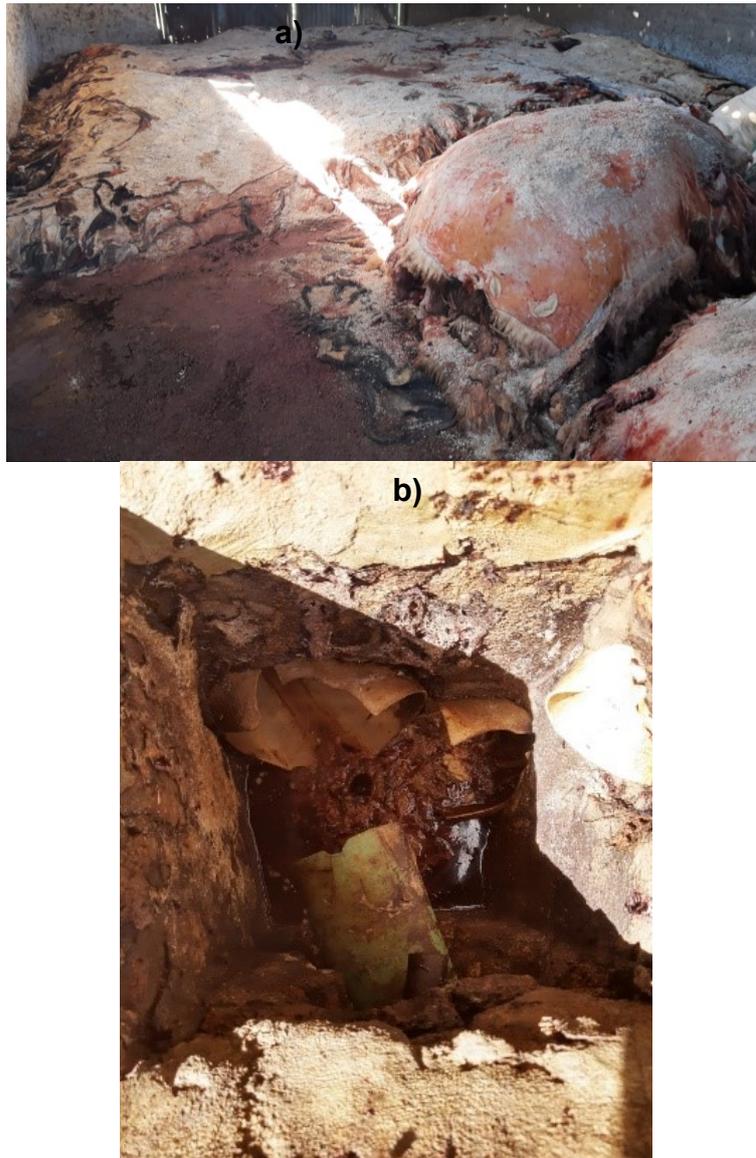
Figura 11 - Caixa de retenção de sangue



Fonte: Autora, 2019

A Figura 12 a mostra a salga de couros e a Figura 12 b a caixa de retenção dos resíduos advindos deste local. Como já citado, todo o empreendimento encontrava-se pronto e em funcionamento, obras como esta mexem com a estrutura do local, assim, o que foi desenvolvido neste primeiro momento ainda é rudimentar utilizado como uma alternativa de melhoria.

Figura 12 - Salga de couros



Fonte: Autora, 2019

## 6.5 Construção de meios para captação de água

Para o aproveitamento de água da chuva foram realizados cálculos de dimensionamento das calhas e condutores. Para isto foi utilizado um período de retorno de 5 anos pois é o indicado para coberturas e/ou terraços, com uma intensidade pluviométrica de 142 milímetros, obtendo-se uma vazão de projeto de  $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$ . As calhas escolhidas são as semicirculares com um coeficiente de rugosidade de 0,011, podendo ser, de acordo com a norma, do material PVC rígido escolhido em função de custos e facilidade de instalação. Tanto as calhas como os condutores horizontais possuem um diâmetro de 200 milímetros.

Como este estudo movimentou investimentos e obras, optou-se por não colocar o reservatório para armazenamento da água da chuva ainda. Para a colocação deste serão necessárias mudanças na estrutura do empreendimento e na logística de entrada dos caminhões. Assim, a água da chuva é armazenada em tonéis e reutilizada para a lavagem das calçadas e irrigação da horta. Como a norma indica também não são necessários testes de potabilidade para este tipo de reuso. A Figura 13 mostra o sistema de captação da água da chuva. Na Figura 13 a, b e c pode-se observar a instalação das calhas. Enquanto que a Figura 13 d mostra o armazenamento em tonéis para reuso em curto período de tempo.

Figura 13 - Sistema de captação de água da chuva



Fonte: Autora, 2019.

## **6.6 Análise da viabilidade econômica e financeira**

Como o frigorífico já estava em obras desde o começo de 2019 para melhorias e atendimento de exigências solicitadas pelos órgãos fiscalizadores, quantificar valores gastos de maneira específica em cada parte não foi possível. Visto que já haviam pessoas contratadas e materiais comprados. O que pode-se observar e optou-se por não ser realizar neste momento, como já citado, foi a colocação do reservatório para armazenamento de água da chuva pois serão necessárias obras e melhorias na logística de funcionamento do matadouro.

Assim, este projeto mostrou viabilidade econômica e financeira ao ser aplicado. Considerando economias geradas com água e adubos. Todo o investimento e o tempo destinado a realizar as obras com rapidez e eficiência se deu não só pelos lucros, mas principalmente pelas melhorias quanto empreendimento que deve se preocupar com o uso demasiado de recursos naturais pelo tipo de serviço que oferece.

## **7 CONCLUSÃO**

Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) estão inseridos nas indústrias pois cada vez mais preza-se pelo desenvolvimento sustentável e a reutilização dos bens disponíveis. Considerando o SGA e as melhorias que o mesmo proporciona ao local onde é aplicado, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de implementar estratégias de gestão ambiental em um frigorífico da região de São Borja/RS, visando preservar os recursos hídricos e minimizar impactos ambientais.

Pode-se concluir que não é viável o tratamento em conjunto dos diferentes efluentes gerados no abatedouro pela contaminação da ETE em função do envio do efluente da salga de couros para as mesmas lagoas. Conclui-se também que através das obras realizadas e do reuso do efluente antes do envio para a ETE, a instalação de caixas coletoras em fases de sangria e salga de couros, diminuiu as cargas de contaminantes enviados para as lagoas, sendo satisfatório para a minimização de impactos gerados pela atividade. Por fim, a implantação do sistema de coleta e reuso da água da chuva possui uma relação direta com a preservação

do uso de recursos hídricos sendo que é viável e também lucrativo para o proprietário.

Ainda, é importante salientar que, a colaboração de todos os envolvidos no abatedouro foi relevante para o desenvolvimento do trabalho. O comprometimento e entendimento da necessidade da realização destas obras e mudanças no funcionamento também teve grande importância para o resultado final. Estes além de trazer ganhos para o empreendimento trouxeram ao ecossistema, visto o alto potencial poluidor que possui. A gestão adequada de resíduos é no frigorífico, uma alternativa viável de lucros e também comprometimento com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AHMED, A. M. M.; ROY, K. **Utilization and Conservation of Water Resources in Bangladesh**. Journal of Developments in Sustainable Agriculture. 2007.

AKBARIPOOR, S.; MOAZED, H.; PENDASHTEH, A. **Investigation of aerobic-anaerobic integrated bioreactor system for treatment of slaughterhouse wastewater**. 2014. Disponível em: <<http://www.nobel.gen.tr/MakaleSayac.aspx?ID%2F43551>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.844: Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento**. 1989. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4510>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.207: Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento**. 1992. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=002310>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.208: Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário**. 1992. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgVLQAB/nbr-12208-1992-projeto-estacoes-elevatorias-esgoto-sanitario>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.209: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário**. 1992. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.209-Projeto-de-Esta%C3%A7%C3%B5es-de-Tratamento-de-Esgoto-Sanit%C3%A1rios.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.213: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público – Procedimento**. 1992. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2959>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217: Projeto De Reservatório De Distribuição De Água Para Abastecimento Público**. 1994. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAhH5wAB/nbr-12217-projeto-reservatorio-distribuicao-agua-abastecimento-publico>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. 1997. Disponível em: <[http://acguasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](http://acguasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. 2007. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp->

content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.626: Instalação predial de água fria.** 1998. Disponível em: <[https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-05626-1998\\_instalac3a7c3a3o-predial-de-c3a1gua-fria.pdf](https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-05626-1998_instalac3a7c3a3o-predial-de-c3a1gua-fria.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento.** 1986. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=079679>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.** 1986. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.649-Projeto-de-Redes-de-Esgoto.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.800: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário – Procedimento.** 1987. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=5381>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental - requisitos com orientações para uso.** Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-140012004\\_70357.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-140012004_70357.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2019.

AVERY, L.M.; KILLHAM, K.; JONES, D.L. **Survival of E. coli O157:H7 in organic wastes destined for land application.** 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02524.x>>. Acesso em: 14 maio 2019.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL, Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA. **Resolução n. 128,** 13 de julho de 2017. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos no Estado do Rio Grande do Sul. Brasília, 13 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=346397>>. Acesso em: 21 maio 2019.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 237,** de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Brasília, 19 dez. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 02 de jun. 2019

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 357,** 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 da outras providências. Brasília, 17 março 2005. Disponível em: <[https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005\\_Res\\_CONAMA\\_357.pdf](https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/resolucoes/2005_Res_CONAMA_357.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2019.

BRASIL, Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. IBGE, Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-8, jan. 2017. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2017\\_v45\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília: 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 18 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 50.072**, de 18 de fevereiro de 2013. Dispõe sobre a adoção de medidas de defesa sanitária animal no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 18 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2050.072.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2019.

BRASIL. **Decreto n. 99.274**, 6 de junho de 1990. Brasília, 1990. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=328>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 6.514**, de 12 de julho de 2008. Brasília, 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** - Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. **Lei n. 1.283**, de 29 de março de 1950. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Brasília, 29 mar. 1950. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/169128.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 04 maio 2019.

BRASIL. **Lei n. 13.467**, de 15 de junho de 2010. Dispõe sobre a adoção de medidas de defesa sanitária animal no âmbito do Estado e dá outras providências. Rio Grande do Sul, 15 jun. 2010. Disponível em: <

<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201708/21160106-lei-13-467-defesa.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2019.

BRASIL. **Lei n. 6.902**, 27 de abril de 1981. Brasília, 27 abr. 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6902.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6902.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Lei n. 7.889**, de 22 de novembro de 1989. Dispõe sobre inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal, e dá outras providências. Brasília, 22 nov. 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7889.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7889.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRASIL. **Lei n. 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 8 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Lei n. 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 fev. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. **Lei n. 9.712**, de 20 de novembro de 1998. Dispõe sobre a defesa agropecuária. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9712.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9712.htm)>. Acesso em: 12 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diagnóstico da Produção Sustentável no Brasil**. Brasília: Mapa/ACE, 2018. Disponível em: <[https://aprobio.com.br/novosite/wp-content/uploads/2018/08/Diagnóstico-Prod-Sust-da-Palma-de-Óleo\\_MAPA\\_2018.pdf](https://aprobio.com.br/novosite/wp-content/uploads/2018/08/Diagnóstico-Prod-Sust-da-Palma-de-Óleo_MAPA_2018.pdf)>. Acesso em 15 jun. 2019.

BRASIL. **Resolução n. 001**, de 30 de agosto de 2000. Normas Técnicas para Frigoríficos. Rio Grande do Sul, 30 ago. 2000. Disponível em: <[http://www2.seapa.rs.gov.br/uploads/12675580081178912882Resol.\\_001\\_00\\_Normas\\_Tecnicas\\_CISPOA.pdf](http://www2.seapa.rs.gov.br/uploads/12675580081178912882Resol._001_00_Normas_Tecnicas_CISPOA.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL. **Resolução n. 54**, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília, 28 nov. 2005. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

BUSTILLO-LECOMPTE, C. F.; MEHRVAR, M. **Combined anaerobic-aerobic and UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> processes for the treatment of synthetic slaughterhouse wastewater.**

J. Environ. Sci. Health. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10934529.2013.774662>>. Acesso em: 21 maio 2019.

BUSTILLO-LECOMPTE, C.F.; MEHRVAR, M. **Cost-effectiveness analysis of TOC removal from slaughterhouse wastewater using combined anaerobic-aerobic and UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> processes.** J. Environ. Manag. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.035>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

CAO, W., MEHRVAR, M. **Slaughterhouse wastewater treatment by combined anaerobic baffled reactor and UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> processes.** 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cherd.2010.12.001>>. Acesso em: 20 maio 2019.

CASANI, S.; ROUHANY, M.; KNOCHEL, S. **A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry.** 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2004.12.015>>. Acesso em: 14 maio 2019.

CHAN, Y. J.; CHONG, M. F.; LAW, C. L.; HASSEL, D. **A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater.** Journal of Environmental Management. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcej.2009.06.041>>. Acesso em: 25 maio 2019.

CHERNICHARO, C. **Post-treatment options for the anaerobic treatment of domestic wastewater.** Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11157-005-5683-5>>. Acesso em 20 maio 2019.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

COSKUN, T.; DEBIK, E.; DEMIR, N.M. **Treatment of olive mill wastewaters by nanofiltration and reverse osmosis membranes.** 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916410002638>>. Acesso em: 15 maio 2019.

DAIGGER, G.T. **Evolving urban water and residuals management paradigms: water reclamation and reuse, decentralization, and resource recovery.** Water Environ. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2175/106143009X425898>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

DANALEWICH, J.; PAPAGIANNIS, T.; BELYEA, R.; TUMBLESÓN, M.; RASKIN, L. **Characterization of dairy waste streams, current treatment practices, and potential for biological nutrient removal.** 1998. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004313549800160>>. Acesso em: 20 maio 2019.

Demirel, B.; Yenigum, O.; Onay, T.T. **Anaerobic treatment of dairy wastewater: a review.** 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003295920500035X>>. Acesso em: 11 maio 2019.

ESCOLA POLITÉCNICA USP. **Norma Técnica Interna SABESP 004**. São Paulo: USP, 2004.

FEISTEL, J. C. **Tratamento e destinação de resíduos e efluentes de matadouros e abatedouros**. Goiânia: UFG, 2011. Disponível em: <[http://portais.ufg.br/uploads/67/original\\_semi2011\\_Janaina\\_Costa\\_2c.pdf](http://portais.ufg.br/uploads/67/original_semi2011_Janaina_Costa_2c.pdf)>. Acesso em: 18 de abr. 2019.

FIESP/CIESP. **Conservação e Reuso de Água – Manual de orientações para o setor empresarial**. São Paulo: FIESP/CIESP, 2004.

FIRJAN, FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Manual de Conservação e Reuso da Água na Indústria**. 1º edição - Rio de Janeiro, 2006.

GERBENS-LEENES, P.W.; MEKONNEN, M.M.; HOEKSTRA, A.Y. **The water footprint of poultry, pork and beef: a comparative study in different countries and production systems**. Water Resour. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wri.2013.03.001>>. Acesso em: 28 maio 2019.

GRISMER, M. E.; CARR, M. A.; SHEPHERD, H. L. **Evaluation of constructed wetland treatment performance for winery wastewater**. Water Environ. 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2175/106143003X141213>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

HÄFLIGER, D.; HÜBNER, J. **Outbreak of viral gastroenteritis due to sewage contaminated drinking water**. Int. J. Food Microbiol. 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160599001762>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

ICLEI. **International Council for Local Environmental Initiatives – Documents**. 2010. Disponível em: <<https://www.iclei.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial**. São Paulo, 2000.

JOHNS, M. **Developments in wastewater treatment in the meat processing industry: a review**. Bioresour. Technol. 1995. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0960-8524\(95\)00140-9](http://dx.doi.org/10.1016/0960-8524(95)00140-9)>. Acesso em: 22 maio 2019.

LUIZ, D.B. **Gerenciamento Hídrico em Frigoríficos**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90385>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

MALDANER, T. L. **Levantamento das alternativas de minimização dos impactos gerados pelos efluentes de abatedouros e frigoríficos**. Brasília: UCB, 2008. Disponível em:

<<http://www.qualittas.com.br/principal/uploads/documentos/Levantamento%20das%20Alternativas%20de%20Minimizacao%20dos%20Impactos%20%20Tania%20Luisa%20Maldaner.PDF>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

MARTÍNEZ, J.; BORZACCONI, L.; MALLO, M.; GALISTEO, M.; VINAS, M. **Treatment of slaughterhouse wastewater**. Water Sci. Technol. 1995. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0273-1223\(96\)00143-6](http://dx.doi.org/10.1016/0273-1223(96)00143-6)>. Acesso em: 20 maio 2019.

MASS, D.I.; MASSE, L. **Treatment of slaughterhouse wastewater in anaerobic sequencing batch reactors**. Can. Agric. p. 131–137. 2000. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: 28 maio 2019.

MEDEIROS NETO, José Bernardo de. **Desafio à Pecuária Brasileira**. Porto Alegre: Editora Sulina, 1970.

MEUL, M.; NEVENS, F.; REHEUL, D. **Validating sustainability indicators: focus on ecological aspects of Flemish dairy farms**. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X08000617>>. Acesso em: 14 maio 2019.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso com ferramenta para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria - estudo de caso de Kodak Brasileira**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo, 2005.

MITTAL, G.S. **Treatment of wastewater from abattoirs before land application - a review**. Bioresour. Technol. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2004.11.021>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

NILSSON, W. R. **Services instead of products: experiences from energy markets - examples from energy marketes – examples from Sweden**. Meyer-Krahmer, F. Innovation and sustainable development: lessons for innovation polices. 1998.

OLLER, I.; MALATO, S.; SANCHEZ-PEREZ, J. **Combination of Advanced Oxidation Processes and biological treatments for wastewater decontamination - a review**. 2011. Disponível em: <[4141e4166.http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.08.061](http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.08.061)>. Acesso em: 14 maio 2019.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos - industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB (Série P+L), 2006. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/1195714-Guia-tecnico-ambiental-de-frigorificos-industrializacao-de-carne-bovina-e-suino-serie-p-l-frigorificos-industrializacao-carne-suina.html>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

PHILIPPI, C.T. **Avaliação de um sistema de reuso de água: o caso de um parque temático**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-08012007-161509/pt-br.php>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

PIERSON, J. A.; PAVLOSTATHIS, S. G. **Real-time monitoring and control of sequencing batch reactors for secondary treatment of a poultry processing wastewater**. Water Environ. Res. 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2175/106143000X138166>>. Acesso em: 17 maio 2019.

RAMJEAOWN, T. **Cleaner production in Mauritian cane-sugar factories**. Journal of Cleaner Production, 2000. Disponível em: <<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/cleaner-production-in-mauritian-canesugar-factories-EL9n7rwUM3>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ROCCA, A. C. C.; IACOVONE, A. M.; BARROTTI, A. J. **Resíduos Sólidos Industriais**. São Paulo: CETESB, 1993. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7939848-Tratamento-e-destinacao-de-residuos-e-efluentes-de-matadouros-e-abatedouros.html>>. Acesso em: 15 maio 2019.

San Jose 2004 □ SAN JOSE, T. **Bird slaughterhouse: generation and purification of their water**. 2004. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo¼969301>>. Acesso em: 28 maio 2019.

SANCHES, C. S. **Gestão ambiental proativa**. Revista de Administração de Empresas (RAE), v. 40, n. 1, p. 76-87, 2000.  
SANTOS, M. A. D. **Empresas, Meio Ambiente e Responsabilidade Social – Um olhar sobre o Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

SANTOS, T. M. B. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frangos de corte**. 2012. Dissertação. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal: 2012.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002**. São Paulo: Cetesb, 2003 (Série Relatórios).

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Princípios básicos de produção mais limpa em matadouros frigoríficos**. Série de manuais de produção mais limpa. Porto Alegre: 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/1944099-Principios-basicos-de-producao-mais-limpa-em-matadouros-frigorificos.html>>. Acesso em: 14 de abr. 2019.

SERRANO, L. **Winery wastewater treatment in a hybrid constructed wetland**. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857410002181>>. Acesso em: 23 maio 2019.

SEVERO, L.S.; DELGADO, N.A. & PEDROZO, E.A. **A emergência de “inovações sustentáveis”:** questão de opção e percepção. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: FGV, EAESP. 2006

SISTEMA OCEPAR. **Apostila do Curso de Reuso de Água.** Cascavel – PR, 2007.

SNEERINGER, S.E. **Effects of environmental regulation on economic activity and pollution in commercial agriculture.** 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2202/1935-1682.2248>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. **A trajetória da pecuária bovina brasileira.** Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, v. 1, n. 36, p. 26-38, 2014. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2672>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

US EPA. **Effluent limitations guidelines and new source performance standards for the meat and poultry products point source category.** U. S. Environ. Prot. Agency (US EPA) Fed. Regist. 69 (173). 2004. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/20002F0Q.PDF?Dockey¼20002F0Q.PDF>>. Acesso em: 23 maio 2019.

US EPA. **Phosphorus Removal.** Technology Transfer Series, Washington. 1978.

VYMAZAL, J. **Constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters: a review.** 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.09.034>>. Acesso em: 01 maio 2019.

WEBBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo.** São Paulo, 1999.

WEBER, C.C.; CYBIS, L.F.; BEAL, L.L. **Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado.** Engenharia Sanitária e Ambiental. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-41522010000300013&lng=e&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-41522010000300013&lng=e&lng=pt)>. Acesso em: 12 maio 2019.



