

Os impactos ambientais de efluentes industriais: O caso do Frigorífico São Francisco em Redenção-PA

The environmental impacts of industrial effluents: The case of the Frigorífico São Francisco in Redenção-PA

Los impactos ambientales de los efluentes industriales: El caso del Frigorífico São Francisco en Redenção-PA

Recebido: 15/12/2022 | Revisado: 30/12/2022 | Aceitado: 03/01/2023 | Publicado: 05/01/2023

Carlindomar José de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7140-1472>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: carlindomar1@gmail.com

Gilmar Wanzeller Siqueira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2042-9440>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: gilmar@ufpa.br

Resumo

Os impactos ambientais das atividades frigoríficas e de abatedouros estão relacionados ao alto consumo de água, que gera efluentes com grande potencial poluidor proveniente das etapas do processo produtivo. Para minimizar o uso da água e diminuir os impactos provocados pela atividade de produção de organismos aquáticos, muitos sistemas tecnológicos estão surgindo para o reuso dos efluentes, porém, muitos frigoríficos utilizam o tratamento através de lagoas de estabilização composta por múltiplos processos de tratamento, como é o caso do Frigorífico São Francisco, localizado na cidade de Redenção-PA. O trabalho teve como objetivo analisar as etapas e os impactos ambientais de efluentes industriais provocados pelo frigorífico. Diante disso, a pesquisa se pautou no apontamento das formas de tratamento dos efluentes, previsto pelo Programa de Autocontrole do Estabelecimento (PAC), e observou a legislação pertinente como a RIISPOA, Portaria nº 365/2017 do MAPA, CONAMA e outras legislações que tratam da normatização para frigoríficos. Para melhor compreensão, foi necessário trazer as definições e etapas do abate, pois dessa forma é possível compreender a quantidade de resíduos com alto teor de putrefação produzido pelo abate e o índice de poluição e contaminação que tais resíduos podem trazer ao meio ambiente. De acordo com os resultados, foi possível elaborar as impressões em forma de relatório técnico, que fará parte dessa produção científica.

Palavras-chave: Frigorífico; Efluentes; Tratamento; Legislação.

Abstract

The environmental impacts of refrigeration and slaughterhouse activities are related to the high consumption of water, which generates effluents with great polluting potential from the stages of the production process. To minimize the use of water and reduce the impacts caused by the activity of production of aquatic organisms, many technological systems are emerging for the reuse of effluents, however, many slaughterhouses use treatment through stabilization ponds composed of multiple treatment processes, it is the Frigorífico São Francisco, located in the city of Redenção-PA. Therefore, the research based its study on the treatment of effluents from the aforementioned refrigerator, pointing out the forms of effluent treatment provided for by the Establishment Self-Control Program (PAC), and also observed the relevant legislation such as RIISPOA, Ordinance nº 365/2017 of the MAPA, CONAMA and other legislation dealing with the regulation for refrigerators. For a better understanding, it was necessary to bring the definitions and stages of slaughter, because in this way it is possible to understand the amount of residues with a high level of putrefaction produced by the slaughter and the level of pollution and contamination that such residues can bring to the environment. According to the results, it was possible to prepare the impressions in the form of a technical report, which will be part of this scientific production.

Keywords: Refrigerator; Effluents; Treatment; Legislation.

Resume

Los impactos ambientales de las actividades de frigoríficos y mataderos están relacionados con el alto consumo de agua, lo que genera efluentes con alto potencial contaminante desde las etapas del proceso productivo. Para minimizar el uso de agua y reducir los impactos causados por la actividad de producción de organismos acuáticos, están surgiendo muchos sistemas tecnológicos para la reutilización de efluentes, sin embargo, muchos mataderos utilizan el

tratamiento a través de estanques de estabilización compuestos por múltiples procesos de tratamiento, es el Frigorífico São Francisco, ubicada en la ciudad de Redenção-PA. Ante ello, la investigación basó su estudio en el tratamiento de los efluentes del mencionado matadero, señalando las formas de tratamiento de efluentes previstas por el Programa de Autocontrol de Establecimientos (PAC), y además observó la legislación pertinente como la RIISPOA, Ordenanza N° 365/2017 del MAPA, CONAMA y demás normativa en materia de normalización para mataderos. Para una mejor comprensión, fue necesario traer las definiciones y etapas del sacrificio, pues de esta manera se puede comprender la cantidad de residuos con alto nivel de putrefacción que produce el sacrificio y el índice de polución y contaminación que dichos residuos puede aportar al medio ambiente. De acuerdo con los resultados, fue posible elaborar las impresiones en forma de informe técnico, que formará parte de esta producción científica.

Palabras clave: Refrigerador; Efluentes; Tratamiento; Legislación.

1. Introdução

A indústria utiliza a água de diversas formas, tanto incorporada ao produto, como na lavagem de maquinários, tubulações, pisos, para resfriamento e geradores de vapor, quanto utilizada diretamente nas etapas do processo industrial, no esgoto sanitário dos colaboradores e de diversas formas (NBR 9800/1987). Exceto pelo volume de água incorporado aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por conta do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, dando origem aos efluentes líquidos.

Assim, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987), os efluentes líquidos são todos os despejos líquidos provenientes do estabelecimento industrial, compreendendo efluentes de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico (NBR 9800/1987). A destinação correta de tais efluentes líquidos industriais merece atenção das empresas e dos órgãos fiscalizadores, pois o descarte inadequado na natureza, sem prévio tratamento, pode contaminar o solo e os recursos hídricos, trazendo danos significativos ao ecossistema terrestre e aquático, conforme descreve a Política Nacional do Meio Ambiente, descrita na Lei Federal nº 6.938/1981 (Brasil, 1981).

Além do mais, o descarte irresponsável pode trazer consequências financeiras negativas para a empresa, visto que as normas legais brasileiras, que controlam os padrões de lançamento dos efluentes em corpos hídricos, preveem medidas onerosas para os que descumprem a Política Nacional do Meio Ambiente. Os responsáveis pela agressão ao meio ambiente podem ser alvo do Ministério Público, com a responsabilidade civil de recuperar os prejuízos causados (Brasil, 1981).

Outro órgão ambiental fiscalizador do descarte de efluentes industriais em recursos hídricos é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o qual propõe determinações obrigatórias para todos os municípios brasileiros e que apenas podem ser superadas por decretos municipais ou estaduais de caráter mais restritivo. Para que os frigoríficos se regularizem, é necessário que estejam de acordo com a resolução nº 430, de maio de 2011 (Brasil, 2011), que complementa a resolução nº 357, de março de 2005, ambas do CONAMA (Brasil, 2005). Tais resoluções estabelecem as condições para o lançamento de efluentes em corpos hídricos, determinando que o lançamento poderá acontecer somente após o tratamento, que poderá ser feito pela empresa ou por uma instituição terceirizada contratada para executar o serviço, sendo que o importante é que o processo ocorra antes de lança-los na natureza.

Debater sobre esse assunto se faz necessário quando se observa o aumento do consumo de carne e, por conseguinte, o aumento da demanda frigorífica que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE, 2021), tem aumentado consideravelmente a cada ano. Com a crescente produção e o elevado número de abate de bovinos no Brasil, há um crescimento na produção de efluentes, que podem gerar grandes impactos ambientais.

De acordo com Pacheco e Yamanaka (2006), são necessários cerca de 1.000 litros de água potável para realizar o abate de um bovino, o que resulta no volume alto de efluentes líquidos. Ao considerar a média de abate do Frigorífico São Francisco, que é de 300 cabeças por dia, haverá um montante de 300.000 litros de efluentes em descarte por dia. De tal maneira, aumenta-se a preocupação com o descarte e a destinação final, visto que o São Francisco é um frigorífico mediano, se comparado a outros espalhados pelo Brasil. Por isso, o manejo desses resíduos deve seguir as normas exigidas para evitar a

contaminação do planeta e o adoecimento da população. Segundo o IBGE (2021), foram abatidas 27,54 milhões de cabeças de bovinos no Brasil, número que se reduziu em relação ao ano anterior, porém, o Pará se destacou entre os estados categorizados por apresentar alta no volume de abates, se tornando o terceiro maior produtor de rebanho bovino do país.

Ante o exposto, o estudo em questão se volta para o levantamento acerca do tratamento dos efluentes de um frigorífico de abate bovino, localizado na região sudeste do Pará, na cidade de Redenção/PA. O problema da pesquisa se concentra no fato das atividades industriais frigoríficas serem um dos ramos que mais utilizam recursos hídricos em sua produção, logo, o volume de água é muito alto e a empresa tem obrigação de dar tratamento e a destinação correta para não comprometer a saúde do meio ambiente e de seus colaboradores.

Nesse sentido, cabe salientar que a pesquisa tem o intuito de explicar o cotidiano da atividade frigorífica e os moldes de tratamento e destinação dos efluentes, apontando sugestões que possam compor soluções para esse problema, que é o reuso do principal elemento da atividade, a água. As motivações da pesquisa advêm da experiência vivida pelo pesquisador, ao observar o cotidiano do Frigorífico São Francisco, e por entender que o tratamento adequado e a utilização dos efluentes depois de tratados demonstram a responsabilidade do empreendimento com o meio ambiente e com a população da região na qual a empresa está inserida.

O frigorífico fica localizado às margens da Rodovia 158, s/n, km 07, Sítio Catarinense, na cidade de Redenção/PA. A empresa possui 210 colaboradores diretos, distribuídos entre diretores, gerentes industrial, de qualidade e administrativo, contadores, veterinário, encarregados de diversos setores desde a descarga até o produto final, serviços gerais, jardineiro e outros auxiliares de departamento. O estabelecimento ainda conta com os colaboradores indiretos, que prestam serviços quando solicitados como técnicos ambientais e fornecedores de materiais e produtos.

Para realizar a pesquisa, os dados foram levantados a partir de documentos, programas e protocolos da própria empresa e da legislação pertinente acerca da obrigatoriedade e responsabilidade de cuidados com o meio ambiente. Observando o crescente número de abate bovino no país e no estado do Pará, o estudo busca ampliar conhecimentos relacionados aos impactos da destinação inadequada de efluentes gerados pelo Frigorífico para servir de parâmetro para outros estudos sobre o tema. Desta forma o objetivo do presente estudo foi analisar as etapas os impactos ambientais de efluentes industriais provocados pelo Frigorífico São Francisco em Redenção/PA.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva, na qual foram observadas a legislação, resoluções e normas para o descarte e destinação correta dos efluentes líquidos industriais provenientes de frigoríficos de abate bovino. Todas as impressões foram registradas, analisadas e interpretadas sem, contudo, a interferência e manipulação do pesquisador. Os objetivos a caracterizam como um estudo exploratório, que, conforme Gil (2014, p. 27), busca não apenas obter uma visão geral aproximada sobre o tema, como, principalmente, “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Para tal, o estudo fundamenta-se em um levantamento bibliográfico que, para o autor, é realizado de “material já elaborado” como livros, artigos científicos, dissertações, sobretudo na área das ciências ambientais relacionados ao tema desenvolvido nessa dissertação.

Baseia-se numa sondagem documental que, segundo Gil (2014, p. 51), são “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”, como relatórios, documentos oficiais ou não, pareceres técnicos, e em uma pesquisa de campo. A investigação, além do mais, define-se como descritiva, já que aborda a atitude das pessoas, objetos de estudo, cujos resultados são oriundos de um questionário, o que corresponde ao que Gil (2014, p. 28) estabelece como sendo “a descrição das características de determinada população ou fenômeno” e como um de seus aspectos o uso “de técnicas padronizadas de coletas de dados”. Quanto aos procedimentos

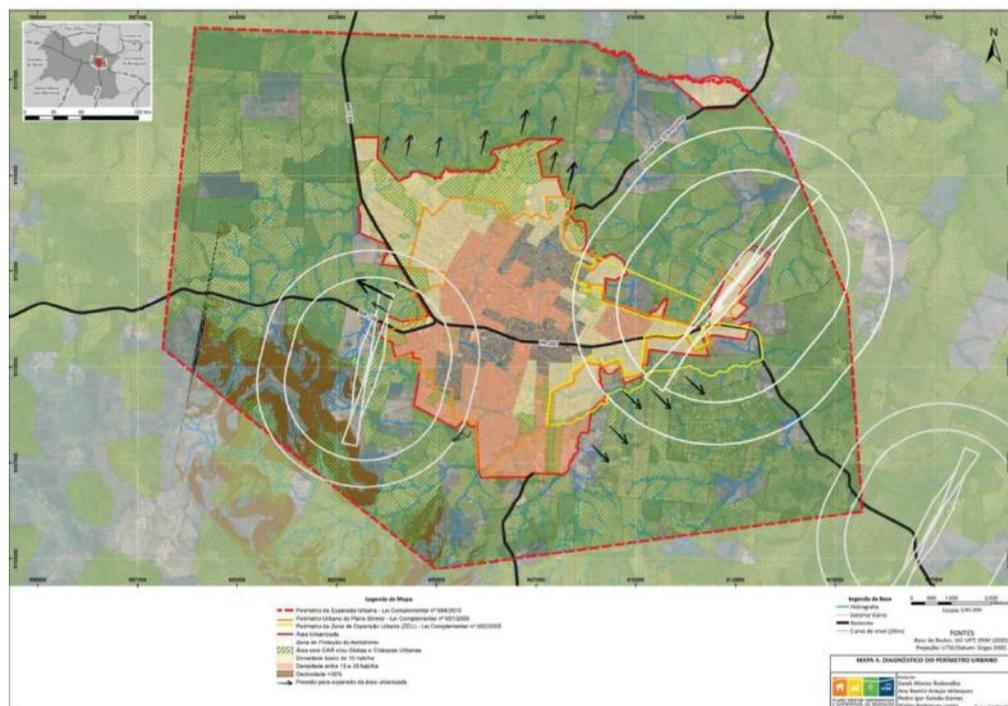
técnicos, a exploração categoriza-se por um estudo de caso, que, para Gil (2014, p. 57), caracteriza-se pela profundidade e exaustividade de análise de um ou de poucos objetos, para a sua geral e detalhada sabedoria, como também, trata-se de uma abordagem que pode descrever o contexto da pesquisa.

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Redenção, no Estado do Pará, que pertence à Mesorregião Sudeste Paraense e à microrregião Redenção, a uma latitude de 08°01'4" sul e a uma longitude 50°01'53" oeste, a uma altitude de 227 metros e com uma área de 3.823,809 km². A sede do município apresenta as coordenadas de 08° 01' 39" de latitude Sul e 50° 01' 42" de longitude a Oeste de Greenwich. Sua população estimada é de 83.997 pessoas, tendo a densidade demográfica de 19,76 hab/km².

O município tem um clima do tipo equatorial, com uma temperatura média anual de 32,35 °C, apresentando temperaturas máxima de – 39 °C e mínima de – 24 °C. O período das chuvas incide principalmente entre os meses de dezembro e março, e o clima se torna mais seco de maio a novembro, sendo o índice pluviométrico anual em torno de 2.000 mm. e apresenta uma umidade relativa do ar média de aproximadamente 60%. A seguir, a Figura 1 apresenta a vista aérea do município.

Figura 1 - Vista aérea do município de Redenção/PA.



Fonte: Caderno de mapas elaborado pela UFT (revisão do Plano Diretor, 2021).

A presente pesquisa aconteceu nas instalações do Frigorífico São Francisco, nome fantasia, localizado às margens da Rodovia 158, s/n, km 07, Sítio Catarinense, na cidade de Redenção/PA. A razão social é Abatedouro de Bovinos Sampaio LTDA, que desenvolve as atividades de matadouro com frigorífico. O quadro de funcionários é extenso e recebe orientações quanto ao uso de equipamentos de proteção individual e a destinar adequadamente os resíduos sólidos e efluentes que são gerados quando executam as atividades de abate.

A jornada de trabalho é de 11 diárias de segunda a domingo e o empreendimento usa fonte de energia predominantemente elétrica, fornecida pela concessionária de energia da região, a empresa Equatorial. O frigorífico possui a capacidade de abater 300 NDC (*Nationally determined contribution*), porém, pelo último relatório ambiental, realizado em 2020, o número vem aumentando, pois há solicitação de 400 cabeças/dia para a renovação de Licença Operacional (LO).

Outro ponto importante é o abastecimento de água, que é fornecido por dois poços de captação subterrânea de em torno de 170 m de profundidade e uso médio de 416,2 m³/dia para o uso industrial, conforme aponta a outorga da SEMAS/PA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade). O frigorífico trabalha somente com carne bovina e possui todas as licenças ambientais, outorga de poços, veterinário responsável e uma engenheira ambiental, que realiza o acompanhamento e monitoramento dos quesitos ambientais.

A água limpa é utilizada para o tratamento e bem-estar de animais, que se encontram em jejum hídrico, para a lavagem dos currais de descanso bovino, limpeza dos caminhões que transportam os animais, limpeza dos animais e para a produção de carne beneficiada, o que gera as águas residuais.

Em relação aos efluentes, o tratamento é feito por meio de uma estação de tratamento própria da unidade, sendo divididos em duas linhas distintas, que serão tratadas adiante: a verde e a vermelha. O frigorífico possui um ambiente paisagístico agradável na entrada da empresa, com acesso fácil e estacionamento com cobertura, como demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Aspecto paisagístico em frente ao frigorífico e área de fertirrigação.



Fonte: Relatório Ambiental do Frigorífico São Francisco (2020).

O frigorífico apresenta ampla área de curral para os bovinos, com direcionamento para a unidade frigorífica, em conformidade com o Relatório Ambiental emitido em 2020, além de conter em suas dependências um campo de futebol, para lazer e entretenimento dos colaboradores, e refeitório coberto, com cadeiras para descanso, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Área do curral para abate bovino e o campo de futebol para os colaboradores.



Fonte: Relatório Ambiental do Frigorífico São Francisco (2020).

O processo de tratamento dos efluentes se inicia com o medidor de vasão, localizado na entrada do efluente industrial para tratamento, a qual foi instalada na calha Parshall, representada na Figura 4. Na estação de tratamento, é possível observar a caixa de gordura com proteção em tela como cobertura, que vem antes do lançamento dos resíduos na lagoa de tratamento de efluentes. As telas recebem manutenção e limpeza frequentes para a manutenção da qualidade do tratamento.

Figura 4 - Instalação de calha Parshall e caixas de gordura com proteção de tela.



Fonte: Relatório Ambiental do Frigorífico São Francisco (2020).

Na Figura 5, é possível visualizar a preparação da linha verde, que passa pela peneira e depois segue para o tratamento da linha verde.

Figura 5 - Peneira de preparação da linha verde.



Fonte: Relatório Ambiental do Frigorífico São Francisco (2020).

Na Figura 6, é possível observar as lagoas de tratamento de efluentes industriais do Frigorífico São Francisco, nas quais acontece o tratamento da linha verde e vermelha e são mantidas com limpeza nas vegetações rasteiras em torno das lagoas. Na primeira foto está a lagoa anaeróbia de tratamento e na segunda está a lagoa anaeróbia de efluentes.

Figura 6 - Lagoas de tratamento de efluentes do Frigorífico São Francisco.



Fonte: Relatório Ambiental do Frigorífico São Francisco (2020).

O Frigorífico São Francisco conta com uma engenheira ambiental que é responsável pelos relatórios internos de orientação acerca das melhorias e os impactos negativos e as possíveis mudanças e adaptações e ainda realiza treinamentos para os colaboradores acerca das questões ambientais e de segurança do trabalho. A empresa trabalha para se manter em consonância com a legislação, logo, mantém atualizadas suas licenças e análise para conseguir manter o padrão mínimo exigido por lei para a categoria de frigoríficos.

Processamento e análise dos dados

Os dados apresentados pela presente pesquisa foram obtidos a partir da experiência do pesquisador em suas observações sistemáticas das práticas do Frigorífico e da legislação federal, incluindo a Lei nº 6.938/1981 (Brasil, 1981), que

dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, Resoluções do CONAMA, e as Normas Técnicas Brasileiras - ABNT/NBR 9800/1987 (Brasil, 1987), que descreve as definições de efluentes e sua destinação.

A fundamentação contou com o Decreto nº 9.013, de março de 2017 (Brasil, 2017), que aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o Decreto nº 10.468/2020 (Brasil, 2020), que altera o Decreto nº 9.013/2017, regulamentador da Lei nº 1.283/1950 (Brasil, 1950) e da Lei nº 7.889/1989 (Brasil, 1989), que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, e ainda com a Norma Interna DISPOA/DAS nº 01/2017 (DISPOA, 2017), responsável por aprovar modelos de formulários, frequência, procedimentos para verificação da implantação de autocontrole, a Resolução nº 357/CONAMA de 2005 (CONAMA, 2005), que faz 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 a Instrução Normativa nº 49/2006 (Brasil, 2006), que aprova as instruções para permitir a entrada e o uso de produtos nos estabelecimentos registrados ou relacionados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e a Portaria nº 888/MS, de 04 de maio de 2021 (Brasil, 2021), que prevê os procedimentos de Controle de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade.

Outras fontes de pesquisa utilizadas foram o Programa de Autocontrole do Frigorífico São Francisco PAC-006/2021 (PAC-006, 2021), as análises laboratoriais de efluentes e o laudo ambiental do Frigorífico, realizado em 2020, e, para complementar os dados, foram obtidas as informações do IBGE (2021), além de acervos bibliográficos e artigos de publicação oficial acadêmica e de revistas científicas renomadas. A pesquisa resultou na formulação de um relatório técnico da empresa, que apresenta os fatos observados no estabelecimento desde a recepção dos animais, o processo de abate e descarte dos efluentes, e ainda, sugerindo mais uma forma de destinação final para os resíduos descartados pelo frigorífico.

3. Resultados e Discussão

O Brasil é um dos maiores exportadores de carne bovina e possui um número considerável de matadouros/frigoríficos espalhado pelo país. Com o crescimento nessa ramificação mercadológica é necessária a fiscalização e regulamentação para a instalação do empreendimento. Dessa forma, existe um órgão nacional responsável pelo controle das questões sanitárias e de qualidade dos frigoríficos e outros empreendimentos semelhantes, as empresas devem atender as exigências legais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que torna obrigatória a implementação dos Programas de Autocontrole (PAC) em matadouros/frigoríficos.

Programas de autocontrole de água residuais do frigorífico são francisco

O Frigorífico São Francisco, de acordo com o Programa de Auto Controle (PAC-006), é classificado como abatedouro frigorífico de bovinos e divide suas atividades e revisões da seguinte forma: cabe ao setor de Controle de Qualidade avaliar periodicamente e atualizar, quando for necessário, os programas de autocontrole e controle de qualidade para assegurar que o sistema reflita as atividades da organização e incorpore as informações mais recentes sobre os perigos para a segurança de alimentos sujeitos ao controle dos processos (PAC-006, 2021, p. 4).

O PAC foi elaborado para inspecionar as águas residuais da indústria do frigorífico e tem o objetivo de descrever como funciona as operações e o sistema do tratamento aplicado na indústria. Os PAC surgiram a partir da necessidade de adequação do sistema de gestão de qualidade e segurança dos produtos de origem animal e são regulamentados por meio de circulares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e suas variantes, porém, as circulares se voltam para a fiscalização e auditoria dos Programas de Autocontrole, sendo que para a abertura de abatedouros/frigoríficos deve ser

observado o que institui as Portarias, Instruções Normativas, Leis e os Decretos, sendo o principal deles o Regulamento de Inspeção Industrial dos Produtos com Origem Animal (RIISPOA).

O campo de aplicação do PAC-006 do Frigorífico São Francisco envolve todas as etapas dos processos de fabricação de alimentos, tanto na área de produção industrial, quanto de pessoas ligadas indiretamente e que possam acarretar nos objetivos de boas práticas de fabricação (transporte, armazenamento, fornecedores, áreas externas industriais e outros). Para isso, é necessária a capacitação e sensibilidade de todos os colaboradores industriais, assim como a capacitação dos envolvidos.

O quadro de responsabilidades do Frigorífico São Francisco é dividido em diretoria, que faz a gestão das condições administrativas, técnicas e disciplinares, assegurando o cumprimento das normas contempladas no regulamento e PAC do frigorífico. O gerente é o responsável pela continuidade da qualidade de diversas áreas e fornece condições para a implantação, execução e manutenção do programa, além de analisar os resultados obtidos e contribuir para a aplicação e divulgação da política de qualidade, enviando os resultados para o setor envolvido.

De acordo com o PAC-006, o controle de qualidade é responsável pela implementação dos programas de autocontrole, treinamento dos manipuladores, encarregados, líderes e supervisores dos setores industriais e sua atuação consiste em fazer cumprir as normas estabelecidas. O frigorífico conta com o encarregado, também chamado de líder, que é o responsável pela determinação de ordem de serviço, controle de fluxo de produção, treinamento dos colaboradores de acordo com os procedimentos operacionais determinados e fiscalização das atividades desenvolvidas.

Os produtos são monitorados e registrados diariamente pelos inspetores de qualidade, que anotam todas as informações e, caso seja necessário, adota as ações corretivas e/ou preventivas. No corpo de atividades do São Francisco, existem os manipuladores e colaboradores de produção, que realizam operações no processo de produção conforme cada procedimento estabelecido para a atividade (PAC-006, 2021, p. 5).

Em relação à obtenção de alimentos inócuos e saudáveis, o frigorífico segue a portaria nº 368/1997 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que regulamenta as boas práticas de elaboração e traz os requisitos técnicos sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos e indústrias. Dentre os requisitos estão as regras para que não haja a contaminação do produto (Brasil, 1997), a limpeza que consiste na remoção de sujidades (terra, restos de alimentos, pó ou outras matérias indesejáveis), com tais medidas a produção dos alimentos ficam mais seguras e com qualidade. Porém, a produção em frigoríficos e abatedouros gera águas residuais que precisam ser descartadas e resultam em processos distintos, que vão desde a canalização e monitoramento desses resíduos, conhecidos como efluentes (PAC-006, 2021, p. 9).

As regras e processos de boas práticas contêm princípios de saúde pública, constituídos por uma base comum para a produção higiênica de todos os gêneros alimentícios (PAC-006, 2021, p. 9). O documento do programa de autocontrole do Frigorífico São Francisco descreve que é necessária a implantação de uma abordagem integrada para garantir a segurança alimentar desde o local de produção até a disposição final para venda do produto.

Águas Residuais: Fluxograma do Tratamento de Efluentes do Frigorífico São Francisco

O tratamento dos efluentes acontece por meio de uma estação conhecida como ETE - Estação de tratamento de esgoto, que tem o objetivo de eliminar os resíduos orgânicos, inorgânicos, contaminantes microbiológicos e outras substâncias prejudiciais que possa vir a contaminar o leito do rio de descarte (PAC-006, 2021, p. 10). O tratamento é realizado diariamente durante as atividades industriais e passam por algumas etapas, que serão descritas no decorrer do estudo.

Primeiramente, vale salientar que, como consequência das operações de abate e frigorificação, originam-se vários subprodutos ou resíduos como couro, ossos, gorduras, carne, tripas, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária,

dentre outros, lembrando que todos devem passar por processamentos específicos. O importante é que o frigorífico ofereça o processamento e destinação adequadas para todos os subprodutos e resíduos do abate, atendendo às leis e normas vigentes, sanitárias e ambientais (PAC-006, 2021, p. 10).

Segundo Frick (2011), assim como em várias indústrias do setor alimentício, os principais aspectos e impactos ambientais da indústria da carne e derivados estão ligados a um alto consumo de água, à geração de efluentes líquidos com alta carga poluidora, principalmente orgânica, e a um alto consumo de energia. Odor, resíduos sólidos e ruído, também podem ser significativos para algumas empresas do setor.

De acordo com o PAC-006 (2021), o abate dos animais no frigorífico se utiliza de um volume alto de água, o que acarreta em grandes volumes de efluentes. No São Francisco, de 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente líquido. Os despejos possuem uma carga alta de poluidora orgânica, além de sólidos em suspensão, graxas e material flutuante. Geralmente os métodos de tratamento de água residual da indústria de carne são semelhantes às tecnologias atuais usadas em águas residuais municipais e podem incluir tratamento preliminar, primário, secundário e até terciário, conforme Quadro 1 (Bustillo-lecompte et al. 2013 citado por Souza & Souza, 2019, p. 7).

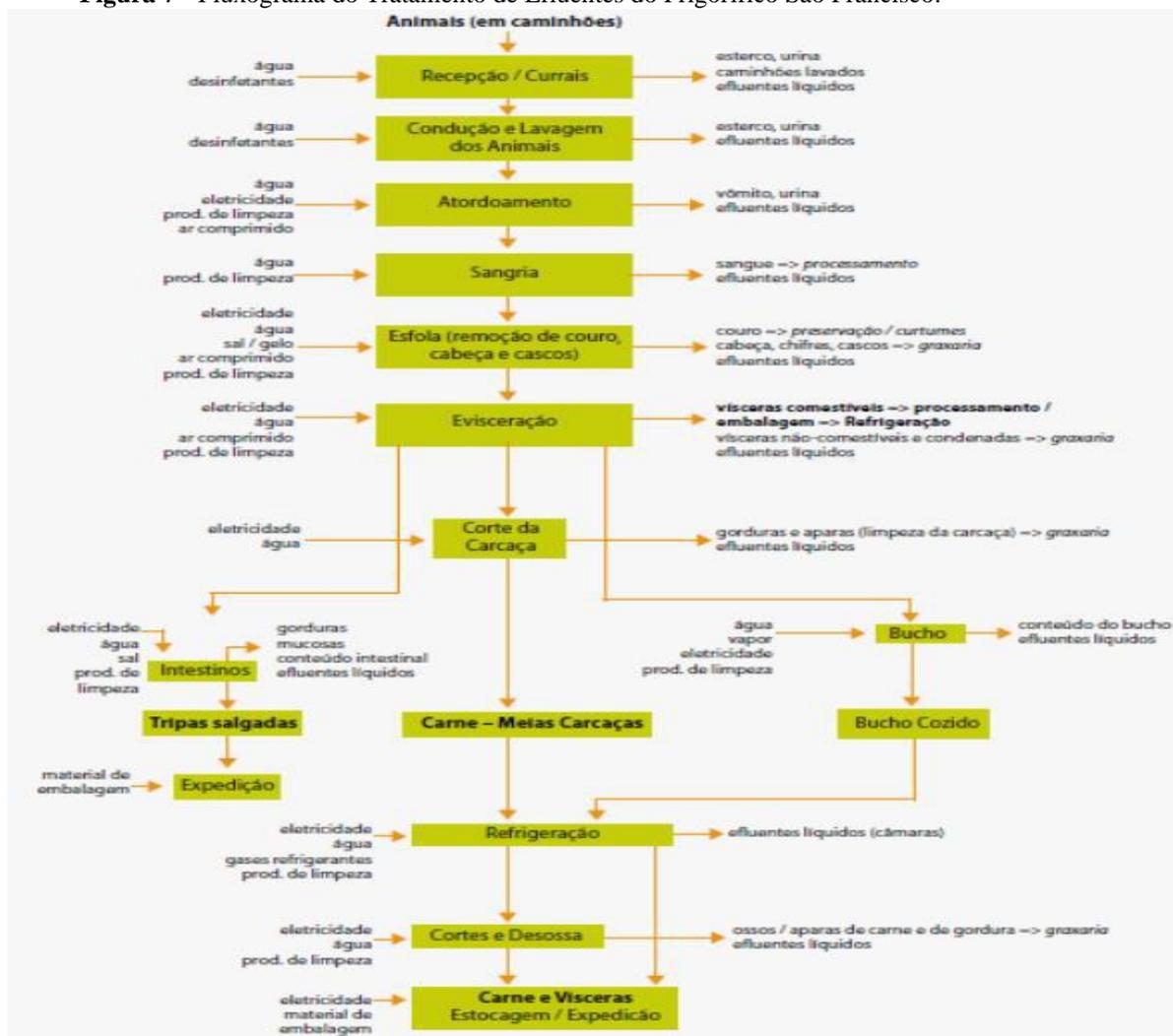
Quadro 1 - Tecnologias utilizadas nas etapas de tratamento de águas residuais de abatedouros.

TIPOS DE TRATAMENTO	DEFINIÇÃO	TECNOLOGIAS PROCESSO
Preliminarou pré-tratamento	Remove apenas sólidos grosseiros, flutuantes e matéria mineral sedimentável	Depuradores biológicos e leitos de Absorção
Primário	Processo físico (sedimentação de partículas), que remove sólidos inorgânicos e matéria orgânica em suspensão	<i>Tratamento físico-químico:</i> - Tecnologias de membranas - Flotação por ar dissolvido – DAF - Coagulação e floculação - Eletrocoagulação
Secundário	Processo biológico, realizado por bactérias (aeróbias – com oxigênio, e anaeróbias – sem oxigênio). Esse nível de tratamento remove os sólidos inorgânicos e matéria orgânica dissolvida e em suspensão	<i>Tratamento biológico:</i> - Digestão anaeróbica - Tratamento aeróbico • <i>Processos de oxidação avançada – AOP</i>
Terciário	Tratamento de desinfecção e controlo de nutrientes, para eliminar bactérias e vírus. Esse nível de tratamento é para obter um efluente de alta qualidade, ou a remoção de outras substâncias contidas nas águas residuais	<i>Processos combinados</i>

Fonte: Souza e Souza (2019, p. 7).

O tratamento de efluentes do frigorífico São Francisco está descrito no PAC-006 da forma como está representado no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma do Tratamento de Efluentes do Frigorífico São Francisco.



Fonte: Programa de Autocontrole do Frigorífico São Francisco (PAC-006, 2021, p. 10).

Os efluentes são divididos em duas linhas, a verde e a vermelha, que são geradas nas etapas do processo industrial e podem ser classificadas, conforme o PAC-006 (2021, p. 10-11) assim:

Linha verde: **Águas de Banho** - São as águas utilizadas para lavar e acalmar os animais antes do abate. Estes efluentes contêm pequena quantidade de esterco e terra; **Limpeza de Currais** - A limpeza de currais é feita após uma lavagem. Os efluentes contêm esterco e terra; **Efluentes da Bucharia, Triparia** - São águas usadas para a limpeza das tripas e buchos. Os efluentes em maior parte esterco; **Lavador de Caminhões** - lavagem dos caminhões com remoção das fezes e urina.

A linha vermelha consiste em efluentes também obtidos na etapa do processo industrial e são classificados de acordo com os seguintes passos:

Linha Vermelha: **Sangue** - provenientes do setor de sangria; **Lavagem da carcaça** - São águas usadas para a limpeza das vísceras e da carcaça. Efluentes com sangue; **Limpeza dos equipamentos** - águas utilizadas para lavar as instalações do frigorífico durante o abate e da limpeza final. (PAC-006, 2021, p. 11).

Essa divisão é feita para facilitar e melhorar o tratamento primário dos efluentes, a etapa separada permite remover e segregar mais e bem melhor os resíduos em suspensão. O tratamento primário permite remover os sólidos grosseiros, suspensos sedimentáveis e flotáveis, principalmente os advindos por ação físico-mecânica.

Nesse tipo de procedimento são utilizados equipamentos como grades, peneiras e esterqueiras para remover o sólido grosseiro e, na sequência, são utilizadas caixas de gordura e peneiras estáticas. Já na equalização, que é outra etapa de tratamento, são reunidos os efluentes da linha verde e vermelha, que após o tratamento primário segue para a continuidade do tratamento (PAC-006, 2021, p. 12).

O tratamento secundário do Frigorífico São Francisco prioriza as lagoas de estabilização, especialmente as anaeróbias, e posteriormente as aeróbias com atuação fotossintéticas. Essa etapa consiste na remoção dos sólidos coloidais, dissolvidos e emulsionados, principalmente por ação biológica, devido a caracterização biodegradável do conteúdo remanescente dos efluentes (PAC-006, 2021, p. 12).

Após essas primeiras etapas, primária e secundária, é realizado o escoamento das águas residuais para a área de produção. Na produção acontece o abate, miúdos, desossa, sala de bucharia suja e limpa, sala da triparia suja e limpa, túneis, câmaras de congelados, de maturação e embarquem, todos os ambientes construídos de forma que facilite a drenagem das águas residuais em direção aos ralos (PAC-006, 2021, p. 12).

Por conta do tratamento e da destinação final dos efluentes, os setores necessitam ter uma boa drenagem para manter um estado sanitário ambientalmente satisfatório e adequado para a não contaminação da produção. Nos casos em que há dificuldades para o escoamento da água residual, é preciso que o processo de destinação para o ralo seja auxiliado com um rodo, pois os resíduos não podem ser acumulados dentro das salas (PAC-006, 2021, p. 12).

O Frigorífico deve trabalhar para minimizar os efluentes líquidos e sua carga poluidora, por isso a estação de tratamento e drenagem devem funcionar de forma eficiente. Assim, da mesma forma que o consumo de água é monitorado, a medição diária da quantidade de efluentes líquidos gerados e dos efluentes finais emitidos pela empresa deve ser observada.

As medidas adotadas pelo PAC-006 (2021) no frigorífico São Francisco para minimizar as ações poluidoras dos efluentes são:

Maximizar a coleta e segregação de sangue bruto para seu aproveitamento, adequando o procedimento de sangria; Fazer a varrição e raspagem de sangue sem uso de água, direcionando o material para os drenos de coleta; Enfatizar a limpeza prévia a seco, removendo os materiais sólidos que caem nos pisos e superfícies de instalações e equipamentos, antes de qualquer lavagem com água; Não se deve ter ralos/canaletas sem grades e telas, que retêm o material sólido e evitam que este se junte aos efluentes; operadores devem ser orientados para que não retirem as grades e telas durante operações de produção e de limpeza; Gerenciar a quantidade de água e de produtos de limpeza e sanitização, visando sua otimização (PAC-006, 2021, p. 13).

A eficiência do tratamento de efluentes do Frigorífico São Francisco é monitorada por meio de análise laboratorial, executada por empresa terceirizada e realizada semestralmente, cujos resultados proporcionam a implantação de medidas solicitadas de acordo com os resultados dos registros ambientais (PAC-006, 2021, p. 13).

Como medida preventiva, o gestor do São Francisco também conversa com a empresa terceirizada responsável pelos registros ambientais com objetivo de identificar causas que precisam de adequação e correção, logo, age antes que o problema traga danos ambientais. Os laudos das análises laboratoriais são revisados todo semestre, pois o objetivo é manter um ambiente limpo e adequado (PAC-006, 2021, p. 13).

Entretanto, de acordo com Pereira et al., (2016 citado por Cremonini et al., 2018, p. 5), “os procedimentos de abate e processamento de carne geram efluentes com características muito distintas”. Os autores pautados nos estudos de Bustillo-Lecompte et al., (2014) apontou que as águas apresentam altas concentrações de demanda química de oxigênio (DBO),

demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (TOC), nitrogênio total (TN) e sólidos suspensos totais (SST). Em relação a isso, os autores produziram uma tabela com características resumidas de acordo com a faixa média para efluentes de frigorífico, representada no Quadro 2.

Quadro 2 - Características comuns nas águas residuais de frigoríficos.

PARÂMETRO	FAIXA	MÉDIA
TOC (mg/l)	100 e 1200	546
DBO (mg/l)	610 e 4635	1209
COD (mg/l)	1250 e 15.900	4221
TN (mg/l)	50 e 841	427
SST (mg/l)	300 e 2800	1167
pH	4,90 e 8,10	6,95

Fonte: Bustillo-Lecompte et al. (2014 citado por Cremonini et al., 2018, p. 5).

Devido à alta toxicidade do efluente, é necessário tratá-lo antes de sua disposição em corpos d'água ou no solo (Pereira et al., 2016, 2014 citado por Cremonini et al., 2018, p. 6), apesar de que alguns frigoríficos antigos não possuem um tratamento apropriado para a descarga de sangue e águas residuais (Rahman et al., 2014, 2014 citado por Cremonini et al., 2018, p. 6). As normas e regulamentos destinados à indústria de processamento de carne variam significativamente em todo o mundo (Bustillo-Lecompte & Mehrvar, 2015 citado por Cremonini et al., 2018, p. 5). No Brasil, os limites de lançamento de águas residuais em corpos hídricos podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 - Parâmetros estabelecidos para o tratamento de efluentes da indústria.

Parâmetros	Resolução CONAMA	
	Nº 357 (Rio Classe II)	Nº 430 (Lançamento)
DBO (mg/L)	≤ 5 mg/L	60% de eficiência
DQO	-	-
SS (mg/L)	-	-
SSV (mg/L)	-	-
SD (mg/L)	500	-
ST (mg/L)	-	-
Turbidez	100 UNT	-
Cor	75 mgPt/L	-
Oxigênio dissolvido	≥ 5 mg/L	-
Temperatura	-	≤ 40°C
Nitrato	10,0 mg/L N	-
Nitrito	1,0 mg/L N	-
NTK (mg/L)	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5	20,0 mg/L N
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0	
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5	
	0,5 mg/L N, para pH > 8,5	
Prata total	0,01 mg/L Ag	0,1 mg/L Ag
Zinco total	0,18 mg/L Zn	5,0 mg/L Zn
Sulfato total	250 mg/L SO ₄	-
PO ₄ (mg/L)	Até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos	-
	Até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários	
Óleos e graxas (mg/L)	Virtualmente ausentes	Óleos minerais: até 20 mg/L;
		Óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L
pH	6,0 a 9,0	5,0 a 9,0

Fonte: Bustillo-Lecompte; Mehrvar (2015 citado por Cremonini, Nedel, Higarashi, 2018, p. 5), adaptado Resolução CONAMA nº 357 e nº 430.

Segundo a Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, o parâmetro DBO (demanda bioquímica de oxigênio) deverá ser inferior a 5,00 mg/L para que rios de Classe II não sofram alterações na qualidade da água. Os parâmetros

presentes nesta resolução dependem da classe do rio, sendo assim, quanto menor a classe, mais restritivos serão os limites. Em rios de Classe I, por exemplo, o limite para a concentração de DBO é de 3 mg/L (Bustillo-Lecompte & Mehrvar, 2015 citado por Cremonini et al., 2018, p. 5). Em relação aos efluentes do Frigorífico São Francisco, a última análise foi o relatório de ensaio nº 49.2022.B-V.0, realizado em janeiro de 2022, que apontou que os parâmetros avaliados para o efluente bruto se encontram de acordo com os valores máximos permitidos para o lançamento de efluentes estabelecidos pelo artigo 16 da resolução do CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011 (CONAMA, 2011), conforme aponta o Quadro 4.

Quadro 4 - Resultados da amostra de efluentes bruto do Frigorífico São Francisco.

Parâmetros	Resultados	VMP	Un	L.Q.	Data Conclusão
Físico Químico					
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5.775,0	N.A	mgO ₂ /L	2,0	15/01/2022
Demanda Química de Oxigênio	7.087,8	N.A	mgO ₂ /L	5,0	20/01/2022
Fosfóro Total	13,7	N.A	mg/L	0,2	24/01/2022
Nitrogênio Amoniacal	50,40	N.A	mg/L	0,60	20/01/2022
Sólidos Sedimentáveis	<0,1	N.A	mL/L	0,1	17/01/2022
Inorgânicos					
Oxigênio Dissolvido	<0,05	N.A	mg/L	0,05	14/01/2022
Metais					
Chumbo	<0,005	N.A	mg/L	0,005	28/01/2022
Cromo Total	<0,003	N.A	mg/L	0,003	28/01/2022
Níquel	<0,007	N.A	mg/L	0,007	28/01/2022

Fonte: Relatório de ensaio nº49.2022.B-V.0 (2022), Frigorífico São Francisco.

De acordo com Teixeira (2006 citado por Frick, 2011, p. 18), os principais constituintes dos efluentes oriundos do processamento de carnes são uma variedade de componentes orgânicos biodegradáveis, primariamente gorduras e proteínas, as quais são responsáveis pela alta concentração de nutrientes, presentes tanto na forma particulada, quanto dissolvida. Desta forma, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de DBO e DQO (demanda química de oxigênio), sólidos em suspensão, graxas e material flutuável. Fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras, normalmente podem ser encontrados, também, nos efluentes.

Como uma primeira análise, pode-se observar que as amostras de efluentes bruto do Frigorífico São Francisco coletados estão com os valores compatíveis com os dados observados da literatura, porém, esses efluentes precisam ser tratados para conseguir alcançar os padrões estipulados para o lançamento de seus efluentes industriais, tendo em vista os impactos ambientais relacionados com estas emissões. Para realizar a análise dos efluentes, foi utilizada a seguinte referência metodológica, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Referências metodológicas para a análise do efluentes bruto do Frigorífico São Francisco.

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Sedimentáveis	SMWW, 22ª Edição, Método 2540F
Chumbo, Níquel	SMWW, 22ª Edição, Método 3111B
Cromo Total	SMWW, 22ª Edição, Método 3111D
Nitrogênio Amoniacal	SMWW, 22ª Edição, Método 4500- NH3 H
Oxigênio Dissolvido	SMWW, 22ª Edição, Método 45000 G
Fosfóro Total	SMWW, 22ª Edição, Método 4500P E
Demanda Bioquímica de Oxigênio	SMWW, 22ª Edição, Método 5210 B
Demanda Química de Oxigênio	SMWW, 22ª Edição, Método 5220 D

Fonte: Relatório de ensaio nº 49.2022.B-V.0 (2022).

Já os efluentes tratados do frigorífico São Francisco apresentam alto valor de nitrogênio amoniacal, no valor de 56,00 enquanto a resolução do Conama aponta para um teor de até 20,0 mg/L N, em relação aos outros parâmetros o relatório aponta que os parâmetros atendem os limites máximos permitidos, assim como aponta o Quadro 6, extraído do relatório do Frigorífico São Francisco.

Quadro 6 - Análise dos efluentes tratados do frigorífico São Francisco.

Parâmetros	Resultados	VMP	Un	L.Q.	Data Conclusão
Físico Químico					
Demanda Bioquímica de Oxigênio	180,6	60% de remoção	mgO ₂ /L	2,0	15/01/2022
Demanda Química de Oxigênio	319,9	N.A	mgO ₂ /L	5,0	20/01/2022
Fosfóro Total	4,2	N.A	mg/L	0,2	24/01/2022
Nitrogênio Amoniacal	56,00	até 20,0 mg/L N	mg NH ₃ N/L	0,60	20/01/2022
Sólidos Sedimentáveis	<0,1	até 1,0	mL/L	0,1	17/01/2022
Inorgânicos					
Oxigênio Dissolvido	<0,05	N.A	mg/L	0,05	14/01/2022
Metais					
Chumbo	<0,005	até 0,500	mg/L	0,005	28/01/2022
Cromo Total	<0,003	N.A	mg/L	0,003	28/01/2022
Níquel	<0,007	até 2,000	mg/L	0,007	28/01/2022

Fonte: Relatório de Ensaio Nº: 48.2022.B- V.0, Frigorífico São Francisco.

O relatório aponta os seguintes valores de referência: Relatório de Ensaio tipo B Legenda mg/L - Miligrama por Litros, mgO₂/L - miligrama de oxigênio por litro, mL/L - Mililitro por Litro. L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável. Se compararmos os valores do relatório do Frigorífico São Francisco com os valores da resolução nº 430 do CONAMA, pode se observar os seguintes parâmetros contidos no Quadro 7.

Quadro 7 - Comparativo entre os resultados da análise dos efluentes tratados do Frigorífico São Francisco com a resolução nº 430 do CONAMA.

Parâmetros	Resultados do relatório	Valor da resolução nº 430 do CONAMA
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mgO ₂ /L)	180,6	Até 60% de remoção
Demanda Química de Oxigênio (mgO ₂ /L)	319,9	-
Fósforo total (mg/L)	4,2	-
Nitrogênio Amoniacal (mg NH ₃ N/L)	56,00	Até 20,0 mg/L N
Sólidos sedimentáveis(mL/L)	<0,1	Até 1,0
Inorgânicos		
Oxigênio dissolvido (mg/L)	<0,05	-
Metais		
Chumbo (mg/L)	<0,005	0,5
Cromo total (mg/L)	<0,003	-
Níquel (mg/L)	<0,007	Até 2,00

Fonte: Autor (2022), elaborado a partir da interpretação dos dados.

Impactos ambientais causados pelo descarte de efluentes líquidos de frigoríficos

A produção de carne bovina é considerada de alto impacto ambiental em comparação com outros tipos de carne, como a indústria de suínos e aves (Röös et al., 2013 citado por Souza & Souza, 2019, p. 2). A indústria de carne produz um grande volume de águas residuais, que consistem numa variedade de poluentes orgânicos e inorgânicos (Moukazis et al., 2018 citado por Souza & Souza, 2019, p. 4), metais pesados (elementos tóxicos) que o organismo não é capaz de eliminá-los e ovos parasitários (Bohdziewicz & Sroka, 2005 citado por Souza & Souza, 2019, p. 4).

Os efluentes industriais são um dos maiores responsáveis por danificar o meio ambiente, pois estes possuem produtos químicos, metais e solventes químicos que ameaçam o ciclo natural do local em que são descartados. Assim, o descarte incorreto altera tanto as características do solo, como da água, podendo acarretar na poluição e/ou contaminação (Legner, 2019).

De acordo com o que foi verificado nos resultados obtidos das amostras de efluentes bruto do Frigorífico São Francisco (vide Quadro 1), os principais teores encontrados referem-se à matéria orgânica, refletindo em altos valores de DBO e DQO, e valores significativos dos nutrientes fósforo e o nitrogênio, geralmente quando esses elementos químicos são lançados em quantidades elevadas nos ecossistemas aquáticos, aceleram o processo de eutrofização em sistemas estagnados, como lagos, lagoas e baías, com alteração das propriedades da água, diminuição da lâmina líquida e acúmulo de lodo no leito desses corpos receptores (Dias, 2022).

De maneira geral, destaca-se a importância do tratamento dos despejos industriais, para amenizar os impactos ambientais relacionados aos ecossistemas. A presença da matéria orgânica nos corpos d'água tem como principal efeito ecológico o consumo de oxigênio dissolvido, o qual se deve aos processos de estabilização desta carga orgânica, através de microrganismos decompositores que o utilizam em suas atividades metabólicas (Frick, 2011, p. 23).

A revista eletrônica especializada em divulgação de estudos de tratamentos de água e efluentes descreve que nos frigoríficos o consumo de água no processo de abate é muito alto e que os estabelecimentos de abate de animais são os responsáveis por uma grande quantidade de efluentes com alta carga orgânica, que traz graves impactos ambientais (Legner, 2019). De acordo com a composição, esses efluentes podem ser classificados como agentes de poluição das águas e grande ameaça à saúde pública (Wilhelmm, 2022).

Produtos derivados do processo de abate, como esterco, gorduras, vísceras, fragmentos de carne e sangue, levam o efluente a elevados níveis de matéria orgânica e altos valores de demanda bioquímica e química de oxigênio, que são

parâmetros utilizados para quantificar a carga poluidora orgânica nos efluentes, sendo o sangue o principal contribuinte da carga orgânica (Legner, 2019).

Legner (2019) ainda traz outros elementos encontrados nos efluentes, que são os altos valores de sólidos em suspensão, graxas e materiais flutuantes. Visto que nos frigoríficos é necessária a limpeza constante, ainda tem o volume considerado de substâncias como detergentes e sanitizantes. Além disso, existe a presença de microrganismos patogênicos, como bactérias *salmonella* e *shiguella*, ovos de parasitas, cistos de ameba e os resíduos de pesticidas resultantes do tratamento e alimentação dos animais.

A maioria dos resíduos apresenta uma característica principal são altamente putrescíveis e causadores de fortes odores que pode disseminar pela vizinhança e repercutir no próprio estabelecimento, causando além dos problemas ambientais, os problemas sociais e de saúde pública, pois se não são tratados corretamente, podem acarretar em doenças e infecções na população. Diante disso, o Quadro 8 apresenta os principais problemas trazidos pelo consumo excessivo de água na indústria frigorífica e as consequências do descarte inadequado e, para cada problema, uma sugestão de resolução.

Quadro 8 - Principais problemas e soluções para o tratamento dos efluentes do Frigorífico São Francisco.

PROBLEMAS	SOLUÇÃO
Redução do consumo da água Necessidade de reuso da água	O frigorífico poderia elaborar um plano de conservação e reuso da água (PCRA) para destinar os efluentes tratados para outras atividades como lavagem dos caminhões, do pátio e outros; O frigorífico reusa somente na fertirrigação.
Nível crescente de DBO e DBQ	A intervenção para diminuir essa crescente seria realizar frequentemente a manutenção das lagoas com a limpeza, retirando a vegetação de dentro e as margens das lagoas para que os níveis se mantenham nos padrões exigidos. Ou seja, é necessário contratar mais colaboradores para a limpeza das lagoas.
Vegetação desbotada e seca	Diminuir o DBO e DQO para controlar a qualidade das águas das lagoas, assim evitará a vegetação desbotada e seca.
Falhas no planejamento	Atualmente, o frigorífico contrata consultorias para avaliar a manutenção das lagoas, porém, é necessário que seja contratado um responsável técnico que fique responsável pela limpeza e manutenção das lagoas. O frigorífico também
Lago de estabilização	O controle é feito por meio de análise de efluentes bruto e tratado, a consultora técnica ambiental realiza as análises para atendimento da LO e quando há inconformidade o frigorífico tem um prazo curto para resolver. O olhar de quem realiza a tarefa é de que o frigorífico deve contratar um técnico ambiental responsável para trabalhar de forma preventiva e não repressiva.
Impactos socioambientais	De acordo com as metas ambientais tem vários parâmetros a ser seguidos e para cumprir todos o frigorífico deveria fazer a análise do solo e da atmosfera, atualmente é feito somente a análise do efluente bruto e tratado. Outro ponto muito importante é fazer a análise dos leitos hídricos próximos as atividades do frigorífico.

Fonte: Autores (2022), com fundamentos em leis e doutrinas.

Se não tratados corretamente, os efluentes de frigoríficos podem tornar as águas receptoras impróprias para a vida aquática e a qualquer tipo de abastecimento agrícola, comercial, industrial ou recreativo devido à desoxigenação no corpo d'água propicia pelos altos níveis de matéria orgânica. Por isso, a importância de o frigorífico elaborar um Plano de Conservação e Reuso da Água, abrangendo todas as possibilidades de economizar no consumo de água e reutilização dos efluentes tratados para outras atividades, além da fertirrigação.

4. Conclusão

Portanto, conforme a pesquisa da legislação e observando doutrinadores e especialistas sobre o tratamento da água, pudemos perceber que o despejo de efluentes sem o tratamento adequado causa alterações significativa nos corpos hídricos, podendo trazer graves impactos ambientais, tendo em vista que se as concentrações residuais dos efluentes tratados for superior aos padrões de lançamento estabelecidos para os parâmetros de DBO e DQO, os riscos de mortalidade de peixes é muito alta.

O Frigorífico São Francisco utiliza o tratamento de efluentes por meio de lagoas de estabilização, um sistema que envolve inúmeras variáveis operacionais e depende das condições do clima da região onde está instalado o abatedouro. Além de ser um sistema mais simples, cujo objetivo é remover a matéria orgânica, como DBO e CQO, por meio da ação de bactérias e microrganismos, que consiste numa técnica barata, ele necessita de poucos ou nenhum equipamento.

Acontece que essa técnica de lagoas requer um trabalho intenso de manutenção e limpeza da mata que cresce às margens e em torno das represas de estabilização, porém, no frigorífico não há um técnico responsável por essa manutenção, o que dificulta no tratamento, visto que a vegetação dentro das lagoas desequilibra o DBO e DBQ da água, trazendo consequências para os animais e vegetação. A sugestão da consultoria ambiental é de que o empreendimento contrate mais colaboradores para manter a frequência na manutenção e, assim, conservar o ambiente saudável.

Foi observado que o referido frigorífico reutiliza os efluentes após o tratamento para a irrigação da grama e jardim, porém, há outras formas de reutilizar resíduo líquido tratado, como lavar os caminhões que transportam os bovinos e os currais, além da utilização dos resíduos maciços, como as fezes, na própria combustão para aquecimento das caldeiras de esterilização.

Porém, para que os efluentes tratados sejam utilizados para esse fim, é preciso organizar um planejamento contendo expectativas a curto e longo prazo e prevendo as formas de tratamentos, quem são os profissionais responsáveis e como será reutilizada a água resultante do tratamento dos efluentes. Talvez esse seja um dos fatores que impossibilita a adoção de outras destinações dos efluentes pelo Frigorífico São Francisco.

A fundamentação da pesquisa permitiu compreender a preocupação dos legisladores em relação ao meio ambiente e aos cuidados com os animais. As leis e normas técnicas para frigoríficos traz em seu bojo o tratamento adequado aos animais que passarão pelo processo de abate e os cuidados com os resíduos provenientes de frigorífico. Nesse sentido, o São Francisco segue os padrões estipulados pela lei e adota os parâmetros para o tratamento dos efluente, se mantendo dentro do valor máximo estipulado pela RIISPOA.

Por fim, a partir da pesquisa realizada, foi possível trazer reflexões acerca do tratamento e reutilização dos efluentes resultantes de frigorífico, pois atualmente há preocupação considerável com o uso contínuo e em grandes quantidades de água potável, visto que a água é um recurso limitado e nada mais justo do que estudar várias formas de utilizá-la após o processo de abate bovino e, desta forma, contribuir para o equilíbrio entre produção, sustentabilidade e a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Referências

- Althaus, M., & Rosa, G. (2014). Caracterização e tratamento do efluente oriundo de lavagens automotivas do município de Bagé-RS. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(1), 38-43.
- Amorim, D. G., Cavalcante, P. R. S., Soares, L. S., & Amorim, P. E. C. (2016). Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 251-259.
- Brasil. (1950) Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. *Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal*. L1283 (planalto.gov.br)

- Brasil. (1981). Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação*. L6938 (planalto.gov.br)
- Brasil. (1987). *Norma Técnica Brasileira - NBR 9800*. nbr-n.-9.800-abnt-1987.-criterios-para-lancamento-de-efluente-liquidos-industriais.pdf (supremoambiental.com.br)
- Brasil. (1989). Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. *Dispõe sobre inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal*. L7889 (planalto.gov.br)
- Brasil. (1996). Portaria nº 304, de 22 de abril de 1996. *Estabelece normas aos estabelecimentos de abate de bovinos, bubalinos e suínos, relativas à comercialização de carnes e miúdos*. Portaria MAPA nº 304 de 22/04/1996 (normasbrasil.com.br)
- Brasil. (1997). Portaria Nº 368, de 4 de setembro de 1997. *Regulamenta as boas práticas de elaboração e traz os requisitos técnicos sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos e indústrias*. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Brasília: Diário Oficial da União, 08/09/1997. <https://abic.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Portaria-368-97.pdf>
- Brasil. (2006). Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006. Brasília: Diário Oficial da União, 26/12/2006. <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=643062246>
- Brasil. (2017). Decreto 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. *Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*. RIISPOA - Decreto 9.013/2017 (e alterações) (comunidades.net)
- Brasil. (2020). Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. *Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*. D10468 (planalto.gov.br)
- Brasil. (2021). Portaria nº 365, de 16 de Julho de 2021 DAS/MAPA. *Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. 16155951-portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-dou-imprensa-nacional.pdf (agricultura.rs.gov.br)
- CONAMA. (2005). Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005*. Brasília: Diário Oficial da União de 18/03/2005. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 (ana.gov.br)
- CONAMA. (2011). Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011*. Brasília: Diário Oficial da União de 16/05/2011. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>
- Cremonini, J., Nedel, T., & Higarashi, M. M. (2018). Tratamento De Efluentes Da Indústria De Frigoríficos. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 4(12), 124-138, Dezembro de 2018.
- Dias, V. C. C. (2022). *Tratamento de efluentes e sustentabilidade na indústria alimentícia, com foco nos frigoríficos brasileiros*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia].
- DISPOA. (2017). *Norma Interna do MAPA nº 01, de 08 de março de 2017*. NORMA INTERNA DIPOA/SDA Nº 01, DE 08 DE MARÇO DE 2017 - MAPA - Alimentus Consultoria
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *A qualidade da carne bovina*. Carne bovina - Portal Embrapa
- Gil, A. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6a ed.) São Paulo: Atlas.
- IBGE. (2021). Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. *Criação de gado no Brasil*. Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas) no Brasil | IBGE
- Legner, C. (2019). Tratamento De Efluentes Em Frigoríficos. *Revista TAE*, (51), outubro/novembro de 2019.
- Pavoni, J. M. F. (2011). *Estudo do monitoramento de efluentes líquidos industriais de frigoríficos no Rio Grande do Sul*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/36896>
- Souza, D. O., & De Souza, M. T. S. (2019). *Tecnologias ambientais no tratamento de água residual da indústria de carne bovina*.
- Wilhelmm, C. T. (2022). *Processo combinado de coagulação/floculação e eletrocoagulação no tratamento de efluente de abatedouro*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Mato Grosso].