

Gerenciamento de efluentes de um frigorífico**Effluent management of a refrigerator**

DOI:10.34117/bjdv6n5-329

Recebimento dos originais: 25/04/2020

Aceitação para publicação: 18/05/2020

Mário Marcos Moreira Da Conceição

Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Itamarati, N° 390 – bairro, São José, Castanhal – PA, Brasil.

E-mail: mariomarcosmc.7@gmail.com

Cinthia Carina Pereira Silva

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iquetama, Castanhal – PA, Brasil.

E-mail: ckpsilva@gmail.com

Ana Claudia De Sousa Da Silva

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iquetama, Castanhal – PA, Brasil.

E-mail: anahxua_13@hotmail.com

Caio César Abreu Carneiro

Graduando em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Vila Irmã Consolato, Almirante Barroso, N° 88 – Marco, Belém – PA, Brasil.

E-mail: caio-cesar91@hotmail.com

Almir Cavalcante de Souza Junior

Graduando em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iquetama, Castanhal – PA, Brasil.

E-mail: junioralmirferreira@hotmail.com

Nathalia Ingrid Gomes Machado

Graduanda em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Itamarati, N° 387 – bairro, São José, Castanhal – PA, Brasil

E-mail: nthaliaingrid@gmail.com

José Igor Silva Mendes

Graduando em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iametama, Castanhal – PA, Brasil.
E-mail: mendes.engenharia.ambiental@gmail.com

Ana Clara Saraiva de Lima

Graduanda em Ciências Biológica, pela Universidade do Estado do Pará
Instituição: Universidade do Estado do Pará
Endereço: Rua Renato Pereira Novaes, N 51, Bairro Promissão 1, Paragominas-PA, Brasil
E-mail: clara.saraiva000@gmail.com

Luan Silva Tavares

Graduando em ciências naturais – Biologia, pela Universidade do Estado do Pará
Instituição: Universidade do Estado do Pará
Endereço: Rua Guimarães Rosa, N 66, Bairro Promissão 2, Paragominas-PA, Brasil
E-mail: luantavares13051994@gmail.com

Gabriela Brito de Souza

Graduanda em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará
Instituição: Universidade do Estado do Pará
Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iametama, Castanhal – PA, Brasil.
E-mail: gabrielasouza.br99@gmail.com

Raissa Jennifer da Silva de Sá

Graduanda em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará
Instituição: Universidade do Estado do Pará
Endereço: Rua Maria Gorete, N° 1198 – bairro, Iametama, Castanhal – PA, Brasil.
E-mail: raissajenniferdasilvadesa@gmail.com

Adriana Santos da Silveira

Graduanda em ciências naturais – Biologia, pela Universidade do Estado do Pará
Instituição: Universidade do Estado do Pará
Endereço: Travessa Santarém, n° 210, Bairro Angelim, Paragominas, PA, Brasil.
E-mail: santosilveiradriana@gmail.com

John Enzo Vera Cruz da Silva

Graduado em Agronomia pelo Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Pará
Instituição: Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Pará
Endereço: Rua Americano, N° 78 – bairro, Nova Olinda, Castanhal – PA, Brasil.
E-mail: jhonsilvairituia@gmail.com

Antônio Pereira Júnior

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Rodovia PA – 125, S/N – bairro, Angelim, Paragominas – PA, Brasil.
E-mail: antonio.junior@uepa.br

RESUMO

O mercado do abate bovino vem crescendo anualmente, ao mesmo tempo que a geração de resíduos e efluentes vem gerando impactos ambientais. O objetivo desta pesquisa é identificar as práticas de gerenciamento de efluentes, bem como da taxa de água utilizada na atividade de corte bovino de um abatedouro frigorífico localizado no município de Paragominas-PA, para traçar um panorama da conjuntura empresaria no que tange ao gerenciamento dos resíduos líquidos. O frigorífico possui uma média de consumo total diário de água de 1.173.716, 67 litros e uma média de abate de 293 cabeças/animais.dia. Observa-se que os maiores percentuais de Consumo Direto identificados, foram na etapa de Abate e Sala da Desossa (52%) e Sala dos Miúdos (37%), que correspondem a um consumo de aproximadamente 306.206 l/dia e 217. 877 l/dia, respectivamente. Em relação ao Consumo Indireto, os valores que mais se destacaram foram nos processos de Pré-Limpeza dos Pisos (33%) e Higienização Geral (31%), nos quais representam um consumo de 194.323 l/dia e 182.546 l/dia. A produção média diária de efluente equivale a aproximadamente 938.973 l/dia. A análise dos dados obtidos indicou que as atividades que demandam consumo de água totalmente não potável são 4, que, somando todas elas resultam em 423.978 litros por dia que corresponde a uma economia de aproximadamente 137.368.872 litros de água por ano, considerando que o frigorífico funcione dentro de 27 dias por mês e em 12 meses. Portanto, um importante instrumento ambiental, que promove ações conscientes fundamentadas na gestão desses efluentes, por meio da sensibilização e da difusão de conhecimentos, é o Programa de Educação Ambiental e capacitação dos funcionários com uso de ferramentas visuais para transmissão em massa de informações pertinentes ao uso racional e sustentável dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Impactos ambientais, abatedouro, efluentes.

ABSTRACT

The beef slaughter market has been growing annually, while the generation of waste and effluents has been generating environmental impacts. The objective of this research is to identify the effluent management practices, as well as the water rate used in the beef-cutting activity of a slaughterhouse located in the municipality of Paragominas-PA, to provide an overview of the business situation with regard to the management of liquid waste. The refrigerator has an average daily total water consumption of 1,173,716, 67 liters and an average slaughter of 293 heads / animals.day. It is observed that the highest percentages of Direct Consumption identified were in the slaughter and Sala da Boning (52%) and Kids' Room (37%), which correspond to a consumption of approximately 306,206 l / day and 217,877 l / day, respectively. Regarding Indirect Consumption, the values that stood out the most were in the Floor Pre-Cleaning (33%) and General Hygiene (31%) processes, which represent a consumption of 194,323 l / day and 182,546 l / day. The average daily production of effluent is equivalent to approximately 938,973 l / day. The analysis of the data obtained indicated that the activities that demand consumption of totally non-potable water are 4, which, adding all of them, result in 423,978 liters per day, which corresponds to a savings of approximately 137,368,872 liters of water per year, considering that the refrigerator works within 27 days a month and in 12 months. Therefore, an important environmental instrument, which promotes conscious actions based on the management of these effluents, by raising awareness and disseminating knowledge, is the Environmental Education Program and training of employees

with the use of visual tools for the mass transmission of information relevant to rational and sustainable use of water resources.

Keywords: Environmental impacts, slaughterhouse, effluents.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade no que diz respeito a questão ambiental, foi evidenciada a partir da década de 70, onde este fato, está diretamente relacionado à questões de impactos ambientais decorrentes do crescimento econômico, que podem ocasionar a minimização tanto da quantidade, quanto da qualidade dos serviços ecossistêmicos, o que vem a implicar na questão do bem estar humano (GALLEGO-ÁLVAREZ; VICENTE-VILLARDÓN, 2012).

Sabe-se que a poluição no solo é crescente no mundo principalmente pelo descarte de materiais e rejeitos que o contaminam, ocasionando eventuais mudanças em sua estrutura física. Neste contexto, a preocupação quanto à qualidade do solo não se deve apenas por alterar positiva ou negativamente as cadeias alimentares, ou pelos benefícios ou malefícios aos animais e plantas devido a sua qualidade, mas principalmente pela forte influência na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, como as atividades de frigoríficos (MATOS, 2010).

Neste contexto, os abatedouros-frigoríficos, de acordo com o Art. 1º da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, são estabelecimento destinado ao abate dos animais produtores de carne, à recepção, à manipulação, ao acondicionamento, à rotulagem, à armazenagem e à expedição dos produtos oriundos do abate, dotado de instalações de frio industrial, podendo realizar o recebimento, a manipulação, a industrialização, o acondicionamento, a rotulagem, a armazenagem e a expedição de produtos comestíveis e não comestíveis (BRASIL, 2017).

Referente a indústria de abate e processamento de carnes, colabora de caráter significativo para atividade econômica brasileira, com um expressivo volume de produção, exportações e capacidade de geração de empregos. Entretanto, ao mesmo tempo que o mercado do abate vem crescendo anualmente, a geração de resíduos e efluentes vem gerando impactos ambientais. Este assunto, atualmente, tornou-se um fator importante, com a perspectiva em tratamentos dos resíduos e proteção da água que corrobora com a minimização da degradação ambiental (OLIVO, *et al.*, 2012).

Nesse sentido, Azevedo (2014), afirma que, a partir do ambiente em que as organizações estão inseridas, percebe-se que o tripé da sustentabilidade, baseado nas três

dimensões, impactam nas empresas, nascendo então o termo Desenvolvimento Sustentável Corporativo (DSC). Uma vez que as companhias operam para gerar valor econômico, inserindo também nesse processo a conscientização ambiental e social, caminham para o tríplice resultado, assegurando sua sustentabilidade, caso leve em consideração os três âmbitos.

Consequentemente, a integração entre quantidade e qualidade dentro de uma gestão de empreendimentos como frigoríficos, na prática, torna-se imperativo, todavia este estágio é raramente desenvolvido, representando um grande entrave para a gestão eficaz de qualquer sistema, especificamente na gestão ambiental. Neste sentido, a conservação quali-quantitativa dos cursos d'água é importante para a manutenção da continuidade dos serviços ambientais fornecidos, que garante o desempenho econômico das atividades desenvolvidas (OLIVEIRA, *et al.*, 2011).

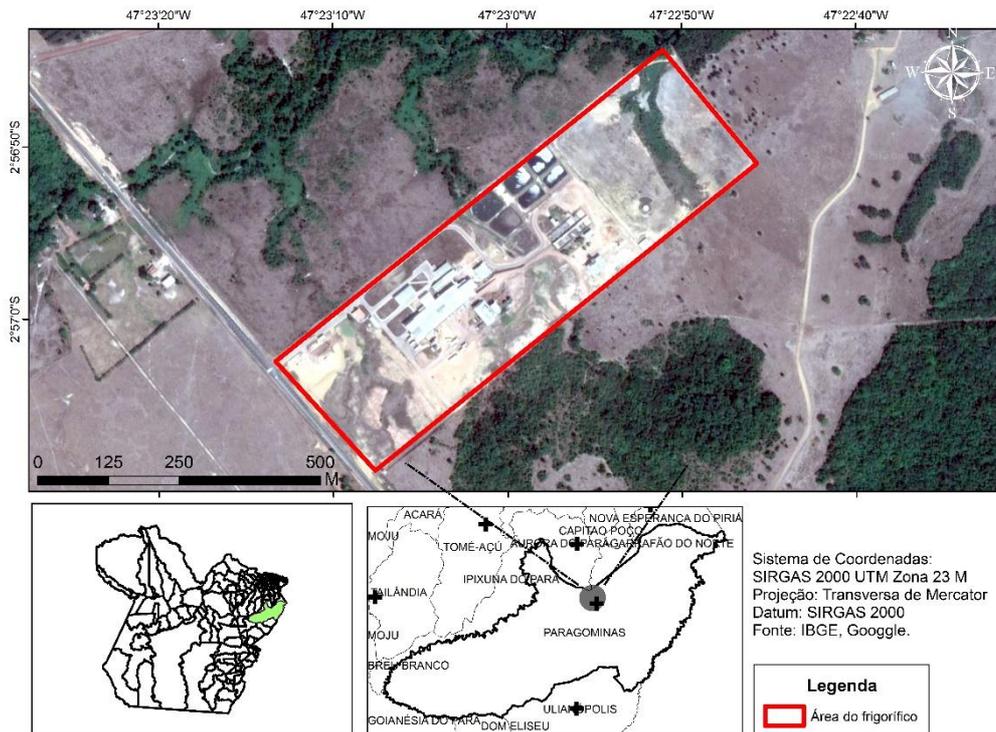
Referente a cadeia produtiva da pecuária bovina brasileira, foi acompanhado pelo aumento das preocupações e pressões contra os impactos socioambientais (SILVA; BARRETO, 2014). Além disso, este setor produtivo vem se destacando positivamente por ser um campo de forte influência na economia do país, e negativamente por, em sua maioria atuarem de caráter clandestino (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2014).

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é identificar as práticas de gerenciamento de efluentes, bem como da taxa de água utilizada na atividade de corte bovino de um abatedouro frigorífico localizado no município de Paragominas-PA, para traçar um panorama da conjuntura empresaria no que tange ao gerenciamento dos resíduos líquidos.

2 METODO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada no município de Paragominas-PA, situado na mesorregião do nordeste do Pará, o qual possui como principal via de comunicação e transporte a Rodovia Belém – Brasília (BR-010), e uma área aproximada de 19.342,25 km², e com densidade demográfica de 5,06 habitantes por km², e uma população estimada em 110.02 habitantes (IBGE, 2017). A empresa objeto desta pesquisa está localizada neste município e possui uma área total de 11,58 há (Figura 1).

Figura 1 - Localização do empreendimento no município de Paragominas-Pa.



Fonte: Autores (2019).

2.1 ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS

Paragominas possui clima quente e úmido, com temperatura média anual de 26,3°C e umidade relativa do ar elevada, com média anual em torno de 80% e médias mensais variando de 70% a 90%. Apresenta precipitação pluviométrica como sendo o elemento meteorológico de maior variabilidade climática, pois a média dos valores pluviométricos anuais é de 1.802 mm (PINTO *et al.*, 2009).

A vegetação original da região é composta principalmente por florestas tropicais densas de terra firme e perenes, entretanto, devido o avanço da supressão vegetal da região oriundo da atividade de exploração da madeira e agropecuária, grandes áreas de floresta nativa foram substituídas por florestas secundárias (capoeira nos seus diversos estágios de desenvolvimento). O tipo de solo predominante no município é o Latossolo amarelo distrófico, que cobre 95% da sua área. Quanto à hidrografia, há duas bacias principais: a do rio Capim, cujos tributários se ramificam por 54% da área do município, e a do rio Gurupi que ocupa os 46% restantes. Mais de 70% da área do município se encontra entre 50 e 150 metros acima do nível do mar (PARÁ, 2008).

2.2 MÉTODOS

O método aplicado foi o dedutivo, pois, de acordo com Gil (2008), parte-se de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis que, nessa pesquisa, está atrelada a produção de resíduos sólidos, e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, em virtude de sua lógica como, por exemplo, os impactos ambientais decorrentes do descarte de resíduos sólidos e líquidos desta atividade.

A pesquisa também foi exploratória que buscam uma abordagem do fenômeno pelo levantamento de informações que poderão levar o pesquisador a conhecer mais a seu respeito (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Em relação à abordagem, esta pesquisa teve característica quantitativa e qualitativa porque tem-se dados matemáticos para a quantificação e que permitem qualificar as ações quanto à disposição final em adequada e inadequada, ou seja, a aplicação do caráter qualitativo (OLIVEIRA, 2011).

A pesquisa apresenta natureza aplicada (MATIAS-PEREIRA, 2016), pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos: os impactos ambientais oriundos da atividade de corte bovino, advindos dos resíduos sólidos e líquidos. Essa metodologia foi complementada com o levantamento de dados documentais referente ao tema proposto, em sites de busca aberta (Google Scholar, Ler livros, ISSUU, WebScience).

A obtenção de dados e informações sobre a conjuntura da empresa, quanto aos efluentes, foi efetuada a partir de visita *in situ* para conhecimento do processo produtivo e da rotina empresarial. A inspeção foi descritiva a partir de entrevista informal, onde se explanou todas as etapas do processo produtivo dentro do setor de abate de bovinos, como também nas áreas administrativas, de refeitório e de descanso.

Os dados obtidos e analisados referentes ao consumo de água e quantidade de abate diário, foi a partir da elaboração da média desses dados, utilizando o quantitativo de uma semana do mês de março de 2019. A partir dos dados coletados em campo, pode-se traçar um panorama da conjuntura empresarial, no que tange ao plano de gerenciamento de efluentes desta atividade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos indicaram que o Frigorífico é composto por 475 colaboradores e 90% destes, trabalham com arma branca. Apresenta licença operacional para o abate de 600 animais/dia. Atualmente, a média é 300 animais/dia, sendo que 20% do produto é para

exportação. Para esta demanda, é utilizado como produto principal de trabalho, a água, que compõe todas as etapas do processo produtivo, o que gera significativa quantidade de efluente.

Pesquisa efetuada em São Luís-MA, por Santos *et al.*, (2014), os autores indicaram que os impactos gerados ao meio ambiente estão relacionados principalmente ao consumo humano crescente e geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, pois o crescimento populacional faz aumentar a demanda por produtos e serviços, que por sua vez, potencializam essa problemática.

Este fato indica que é imprescindível que sejam identificados os locais de geração de efluentes a partir da descrição do processo produtivo, quadro que se configura no frigorífico, objeto desta pesquisa, por apresentar em todas as etapas de trabalho, geração de resíduos líquidos, dessa forma, tornando-se imprescindível a descrição de processo produtivo desta empresa.

Os dados obtidos quanto ao processo produtivo do empreendimento, indicou que existem dez etapas geradoras de efluentes (Quadro 1), o que indica uma necessidade de sistematização do processo de melhoramento na utilização dos recursos utilizados em cada etapa.

Quadro 1: Etapas do processo produtivo do matadouro frigorífico de Paragominas-PA.

Recepção/Currais	<p>Setor de recebimento – curral: Setor responsável pelo recebimento dos animais encaminhados para o abate. Nesta área há a geração de resíduos sólidos (esterco) e efluentes líquidos (urina). O resíduo sólido é diluído, devido a lavagem do espaço ao final do expediente, esta limpeza gera o efluente líquido, denominado água de lavagem, que é encaminhado para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da empresa. Após o recebimento dos animais nos currais, os mesmos são encaminhados para a área de lavagem, com a finalidade de retirar o esterco e outras sujeiras antes do abate. O efluente líquido gerado nessa etapa é encaminhado para a ETE. O número de animais recebidos neste setor pode variar de acordo com o lote, o que corresponde em média a 30 animais.</p>
Sala de abate de bovinos	<p>Atordoamento: Nesta seção o animal é conduzido a um “box” estreito, o animal atordoado cai para um pátio, onde é içado em um guincho e preso a uma corrente pelas patas traseiras, sendo pendurado em um trilho aéreo. O resíduo gerado é normalmente composto por vômito, que é lavado e destinado a canaleta de recolhimento de efluente líquido.</p> <p>Sangria: Após o atordoamento, o animal é conduzido para calha de sangria, onde ocorre a secção dos vasos sanguíneos. O sangue que é recolhido pela calha é direcionado para casa de farinha, onde será aproveitado para produção de Farinha de Origem Animal</p>

	<p>(FOA), e aquele que acidentalmente cai fora da calha é lavado e recolhido pelas canaletas, sendo direcionado a ETE.</p> <p>Esfola e remoção da cabeça: Nesta etapa há a remoção das patas dianteiras (aproveitamento dos mocotós) e posteriormente há a remoção do couro, em seguida são retirados o rabo, o útero ou os testículos, e então a cabeça, que é direcionada à inspeção. O couro é direcionado a uma empresa de curtume terceirizada, o rabo também é processado por uma empresa terceirizada, os órgãos genitais são direcionados à graxaria anexa, e os Materiais Especificados de Risco – MER (encéfalo, olhos, amígdalas, medula espinhal e parte distal do íleo), são imediatamente encaminhados ao incinerador.</p>
Inspeção	<p>Evisceração: As carcaças dos animais são abertas manualmente com facas e com serra elétrica. O processo envolve a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexiga e estômagos. As vísceras comestíveis (tripas, bucho, coração, fígado) são processadas em salas anexas, já os não comestíveis são direcionados à graxaria, para aproveitamento na produção de FOA.</p> <p>Corte da carcaça: Após a retirada das vísceras, os animais recebem um corte longitudinal ao meio. Ao receberem o corte a carcaça cortada passa por um processo de limpeza, onde ocorre a retirada de aparas de gordura que podem conter pequenos pedaços de carne e tecidos sem carne, os mesmos são removidos com auxílio de facas e passam por um processo de lavagem com jatos de água para retirada de pequenas partículas ósseas, seguindo assim para a próxima etapa a refrigeração.</p>
Refrigeração	<p>A refrigeração tem o objetivo de reduzir ou inibir o crescimento microbiano, as carcaças ficam expostas a uma temperatura de 7°C por um período médio de 24 h.</p>
Cortes e Desossa	<p>Referente ao processo de corte e desossa, a carcaça é dividida em partes menores para comercialização. A desossa é realizada com o auxílio de facas de forma manual, as paras de gordura são encaminhadas para o setor de graxaria. Ossos e partes não comestíveis também são encaminhados as graxarias, onde são transformados em farinha, para fabricação de ração.</p>
Estocagem/Expedição	<p>As carcaças, os cortes e as vísceras comestíveis, após processadas e embaladas, são estocadas em câmaras de refrigeração, aguardando sua expedição.</p>
Salas anexas	<p>Sala de couro: a retirada do couro é feita por uma máquina hidráulica que o retira de forma inteira. Após isso o couro passa por um tanque químico para conservação até o destino final.</p> <p>Salas de mocotó; cabeça; bucharia e miúdos: áreas que recebem partes que ainda na produção apresentam valor econômico. As partes não aproveitáveis são os materiais especificados de risco (MER).</p>
Processos auxiliares	<p>Caldeira: A caldeira é responsável por fornecer o vapor para o cozimento do material carregado no digestor (equipamento onde se dá o cozimento), propiciando a separação entre as fases sólida, água e sebo. Os resíduos gerados nesta área são basicamente as aparas</p>

	de madeira não utilizada no processo de queima e cinzas resultante da combustão incompleta da madeira com intuito de gerar calor e vapor. Oficina de manutenção: Há em anexo a indústria o setor de reparos e manutenção de equipamentos, que são usados no processo produtivo e em outras áreas. São gerados resíduos como aparas de metais e peças, além de materiais impregnados com solventes / tintas, óleos e graxas, como tambores e galões.
Área administrativa	Na área administrativa, que compreende aos escritórios e ao almoxarifado, os principais resíduos gerados são papéis, papelão, plásticos, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, eletroeletrônicos em geral, resíduos metálicos, equipamentos de proteção individual (EPI's), além dos rejeitos advindos dos banheiros (papel higiênico, papel toalha e guardanapo de papel usado).
Refeitório e área de descanso	Nestes setores os resíduos gerados são predominantemente orgânicos, resultantes de restos de alimentos descartados, e ainda plásticos e papéis. Este setor é terceirizado, portanto os resíduos gerados nestas áreas são de responsabilidade da contratada.

Fonte: Autores (2019)

Pesquisa efetuada em uma empresa de usinagem, no Brasil, por Simião (2011), o autor enfatiza que o adequado é que as organizações sistematizem o conjunto das iniciativas ao gerenciamento dos resíduos líquidos elaborando os procedimentos para cada uma das etapas, fato que é relevante no frigorífico pesquisado, por produzir nas atividades, quantidade significativa de efluentes, que, se não destinados ou dispostos de forma adequada, podem apresentar potencial risco de poluição/contaminação aos recursos ambientais.

Os dados obtidos quanto a produção de resíduos sólidos da estação de tratamento de efluentes líquidos, indicou que os principais componentes são: material flotado (gorduras/escumas), material sedimentado – lodos diversos, além do material retido por gradeamento e peneiramento e cinzas das caldeiras. Outros materiais são produzidos pela empresa como: embalagens, insumos e produtos danificados ou rejeitados e pallets, das áreas de almoxarifado e expedição.

Referente aos resíduos de manutenção, os dados obtidos indicaram que os principais são: solventes e óleos lubrificantes usados, resíduos de tintas, metais e sucatas metálicas (limpas e contaminadas com solventes/óleos/graxas/tintas), materiais impregnados com solventes/óleos/graxas/tintas (ex.: estopas, panos, papéis, etc.)

No estudo efetuado no estado de São Paulo por Jacobi e Besen (2011), os autores concluíram que a disposição inadequada e a gestão insuficiente desses resíduos levam a

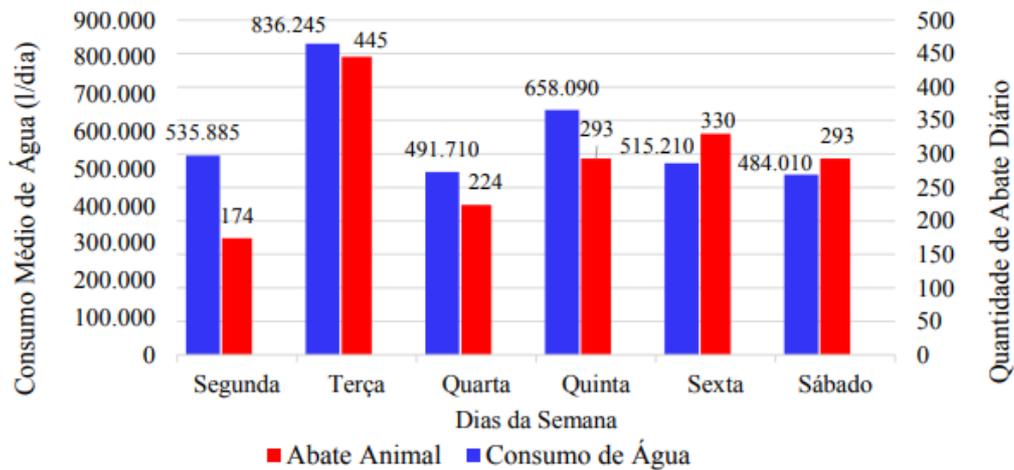
impactos socioambientais fatídicos como o comprometimento dos corpos d'água e mananciais, degradação do solo, contribui para a poluição do ar, favorece enchentes e proliferação de vetores transmissores de doenças. Dessa forma, um plano de gestão e gerenciamento desses resíduos, torna-se uma medida primordial para a empresa, que irá auxiliar na redução de impactos ambientais.

Nas fases de tratamento do efluente, verifica-se a geração e a retirada de resíduos e rejeitos, além de gases, que representam uma problemática aos gestores das unidades de tratamento. Por isso, dependendo das condições políticas e administrativas municipais, além da gestão das Estações de Tratamento de Efluentes - ETE's, os resíduos, rejeitos e gases, não recebem destinação e disposição adequada, em conformidade com o estabelecido em conteúdo legislativo, como para atender aos padrões legais de lançamento e do corpo receptor, estabelecidos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n.430 (Brasil, 2011).

Pesquisa efetuada em Montes Claros – MG, por Dias e Aguiar (2016), indicou que, no que se referem os odores gerados no empreendimento, é sabido que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, principalmente os orgânicos, assim como operação adequada da ETE e composteira, reduz expressivamente as emissões odoríferas. Além disso, a execução de projetos paisagísticos e cortina verde além minimizar a poluição visual também melhoram a qualidade do ar. O que pode ser ótimo forma de mitigação dos impactos ambientais do frigorífico de Paragominas, frente aos dados obtidos em Minas Gerais.

Os dados obtidos e analisados referentes ao consumo de água e quantidade de abate diário, foi a partir da elaboração da média desses dados, utilizando o quantitativo de uma semana do mês de março de 2019, além disso, esse consumo está relacionado ao uso geral da indústria, contemplando todas as etapas do processo, anexos e setores. Portanto o frigorífico possui uma média de consumo total diário de água de 1.173.716, 67 litros e uma média de abate de 293 cabeças/animais.dia (Figura 2).

Figura 2 – Gráfico representativo da média de Consumo de Água e Abate de Animal Diário.



Fonte: Autores (2019).

Porém, para Souza (2015) o percentual do consumo de água utilizado direto no processamento de carne, ou seja, a quantidade de água que tem contato diretamente com o produto (carne), corresponde à 50% do consumo de água total. Logo, esse percentual se traduz em 588.858 litros de água gasto somente nesse tipo de consumo. Fazendo a divisão desse valor pelo número de cabeças/animais abatidas diariamente, tem-se aproximadamente 2.003 l/cabeça. Esse valor se aproxima daquele fornecido por um dos colaboradores da empresa, responsável pelo setor de produção, que foi de 2.100 l/ cabeça. Portanto, existe uma coerência nesses dados, o que demonstra uma margem de segurança no resultado.

Essa estimativa está dentro do Padrão estabelecido pela CETESB (2008), a qual define um parâmetro de consumo de 1.000 a 3.000 l/cabeça. Porém, ao fazer esse tipo de levantamento em dez frigoríficos no estado da Bahia, Souza (2015) constatou que a média de consumo por cabeça foi de 926 a 1.506 l/cabeça. Tomando como referência esses dados, pode-se concluir que embora esteja dentro do padrão da CETESB, o Consumo de água no frigorífico é grande se comparado com o estudo realizado na Bahia.

Ao analisar o consumo de água nesse seguimento industrial, faz-se necessário conhecer também, a quantidade consumida em cada etapa do processo de produção e setores auxiliares a esse processo, pois com essa informação, torna-se possível ter conhecimento de forma detalhada, sobre a distribuição geral de consumo de água, podendo facilitar no gerenciamento eficiente desse recurso. A obtenção desses dados, foi baseada nos percentuais propostos pela CETESB (2008), para cada etapa de produção, onde obtêm-se o Consumo Direto. Quanto ao Consumo Indireto, referente a quantidade de água utilizada nos setores auxiliares ao processo,

foi baseado no Guia de Boas Práticas Ambientais do Reino Unido – ENVIROWISE (2000), ambos demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 – Consumo de Água por Etapa e Setor no Frigorífico

Tipos de consumo	Etapas	Consumo	Consumo em l/dia
	Recepção	14,7%	85.384
*Consumo direto (água em contato com o produto)	Abate e dala da desossa	52%	306.206
	Sala dos miúdos	37%	217.877
	Expedição	2%	11.777
	Uso deral	3,5%	20.610
	Outros	7,7%	44.164
**Consumo Indireto (água utilizada nos setores auxiliares)	Pré - limpeza dos Pisos	33%	194.323
	Higienização Geral	31%	182.546
	Esterilização dos Equipamentos	5%	29.443
	Lavagem dos Currals	3%	17.666
	Lavagem dos Veículos	5%	29.443
	Outros	23%	135.437

Fonte: Adaptado de *CETESB, (2008); **ENVIROWISE, (2000).

Foi calculado também, conforme a tabela acima, os valores reais de consumo em l/dia, estimados com base nesses percentuais, para cada etapa e setor descritos anteriormente, a fim de subsidiar e esclarecer a abordagem. Observa-se que os maiores percentuais de Consumo Direto identificados, foram na etapa de Abate e Sala da Desossa (52%) e Sala dos Miúdos (37%), que correspondem a um consumo de aproximadamente 306.206 l/dia e 217. 877 l/dia, respectivamente. Isso explica-se devido as etapas demandarem grande quantidade de água para limpeza do produto durante o seu manuseio no decorrer das mesmas.

Em relação ao Consumo Indireto, os valores que mais se destacaram foram nos processos de Pré-Limpeza dos Pisos (33%) e Higienização Geral (31%), nos quais representam um consumo de 194.323 l/dia e 182.546 l/dia, nessa ordem.

De acordo com a CETESB (2008), assim como em várias indústrias, nos abatedouros, o alto consumo de água acarreta em grande quantidade de efluentes, em que 80 a 95% desse consumo é descarregado como efluente. Portanto, para estimar a quantidade de efluente gerado no frigorífico, foi levado em consideração o coeficiente de Retorno (CR) de 80%. Sabendo-se que a empresa teve, no período de estudo, um consumo médio diário de água de 1.173.716, 67 l/dia e um CR de 0,80, a produção média diária de efluente equivale a aproximadamente 938.973 l/dia.

Atualmente o frigorífico possui uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE), a qual é composta de um tanque que recebe todo efluente, este, caracterizado pela grande quantidade de carga orgânica, bem como sólidos grosseiros, principalmente de conteúdo gastrointestinal. Para a remoção inicial desses sólidos, o efluente é transferido para um Separador Elevado Mecanizado, onde é realizada a separação desses sólidos, despejando somente os líquidos nas lagoas de tratamento.

A ETE convencional que recebe esse efluente é composta de sete lagoas de estabilização, sendo, duas anaeróbias, três facultativas e duas aeróbias. Porém, apenas seis estão em operação, sendo que uma delas é utilizada como reserva, caso haja problema ou quando for realizada a limpeza nas demais. Além de passar por esse tratamento biológico, são acrescentados nas lagoas, o produto denominado Drain Maintener Complete II, de modo a potencializar o tratamento.

A análise dos dados obtidos indicou que os resíduos líquidos do abate de animais advindos da lavagem das áreas percorrem por tubulações que encaminham esse afluente à Estação de Tratamento de Efluentes da indústria. O líquido referente à sangria é encaminhado à casa de farinha.

Estudo realizado em Vitória da Conquista - BA, por Santos, *et al.*, (2011), concluiu que os problemas ambientais gerados pela atividade de frigoríficos estão relacionados com o descarte de resíduos líquidos oriundos de diversas etapas do processamento industrial, elevado consumo de energia demanda mais utilização dos recursos naturais e o alto consumo de água englobados as águas residuárias que elevam o nível de contaminação deste recurso por conter: sangue, gordura, excrementos, substâncias contidas no trato digestivo dos animais, fragmentos de tecidos, entre outros, caracterizando um efluente com elevada concentração de matéria orgânica. Nesses casos, o efluente do matadouro se constitui, como agente de poluição das águas, em ameaça à saúde pública.

Em frigoríficos, assim como em vários tipos de indústria, alto consumo de água, acarreta grandes volumes de efluentes com alta carga orgânica, alto conteúdo de gordura, alterações de pH em virtude de produtos de limpeza ácidos e básicos; altos teores de nitrogênio, fósforo (oriunda das fezes e urina dos bovinos). Desta forma, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de DBO e DQO, sólidos em suspensão, graxas e material flotável. Portanto, juntamente com sangue, é um material altamente degradável no efluente, devido ao alto valor de matéria orgânica, que entram em decomposição poucas horas após a sua geração, dependendo da temperatura ambiente.

Pesquisa realizada em Itapejara d'Oeste, por Camargo, Henkes e Rossato (2016), os autores indicaram que a questão fundamental que envolve os resíduos líquidos industriais é como reduzir os danos ambientais advindos dos efluentes, visto que são gerados em todas as etapas do processo produtivo, possuem um poder poluidor elevado e poucas são as fontes geradoras que se preocupam com o tratamento antes da disposição final. Quadro que também se configura no empreendimento analisado no município de Paragominas-PA.

Neste contexto, a racionalização do uso da água pela empresa auxiliará para a diminuição dos riscos de contaminação hídrica. Quanto menor for o volume de água utilizada e descartada, menores serão as necessidades de tratamento. A água é um componente indispensável para a indústria, por isso, torna-se necessário uma conduta por parte das indústrias em obter uma otimização no seu uso. Assim, um bom desempenho no uso dos recursos hídricos e dos resíduos industriais neles despejados, trará uma grande contribuição para melhoria no meio ambiente.

Em relação ao consumo de água é imprescindível que o empreendimento adote medidas para reduzir o volume de água utilizado no abatedouro com campanhas de sensibilização ambiental. Este fato, diminuirá o volume de efluentes gerados, o que reduzirá gastos para a empresa.

Os dados obtidos quanto as características físico-químicas do efluente produzido pelo frigorífico estudado, na entrada e na saída da ETE, indicaram que apesar de ser gerado uma grande quantidade de efluente, se tratando de cumprimento dos padrões estabelecidos, o frigorífico se enquadra nesses (Tabela 2).

Tabela 2 – Características do Efluente Coletado na Entrada e Saída da ETE.

Parâmetros	*Entrada	*Saída	Padrões (CONAMA 430:2011)
pH	6,50 a 30 ° C	7,10 a 28 ° C	>5,5 e < 9,0
Temperatura	32 ° C	29 ° C	< 40 ° C
Materiais sedimentáveis	410 ml/L	0, 82 ml/L	< 1 ml/L
Óleos e Graxas	30 mg/L	0,60 mg/L	< 100 mg/L
DBO em 5 dias	950 mg/L de O ₂	16,50 mg/L de O ₂	< 120 mg/L

Fonte: Autores (2019).

Embora ainda não existam no país legislação que estabeleça padrão de qualidade da água para reuso, deve-se cumprir o estabelecido na Resolução n. 54:2005, do Ministério do Meio Ambiente, que autoriza o uso desta água para fins industriais, levando em consideração à proteção da saúde pública e ao meio ambiente (Olivo *et al.*, 2012). Assim, sugere-se um

estudo mais aprofundado que estabeleça a taxa de reuso e os possíveis setores da empresa a ser aplicado, tais como descargas de vaso sanitário, regas de jardim e lavagem de frotas de veículo.

Os dados obtidos referentes a qualidade das águas utilizadas no processo produtivo indicaram que são utilizadas água potável e não potável. O critério para essa classificação, foi baseada nos padrões estabelecidos pela legislação, onde comprova que a água se encontra em boa qualidade, visto que atende aos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA N° 430:2011.

Partindo desse pressuposto, para realizar esse estudo, foram feitos os levantamentos de todas as atividades do frigorífico que não requerem o uso potável, como demonstrado da tabela 3, e com base nos dados fornecidos sobre o consumo de água, tornou-se possível fazer uma estimativa da demanda de quantidade de água potável que pode ser substituída pela água proveniente da estação de tratamento de esgoto.

Tabela 3 - Atividades no frigorífico que demandam água Potável/Não Potável.

Tipos de consumo	Etapas	Consumo	Consumo em l/dia
*Consumo direto (água em contato com o produto)	Recepção	Potável	85.384
	Abate e dala da desossa	Potável	306.206
	Sala dos miúdos	Potável	217.877
	Expedição	Potável	11.777
	Uso deral	Potável/ não potável	20.610
	Outros	Potável	44.164
**Consumo Indireto (água utilizada nos setores auxiliares)	Pré - limpeza dos Pisos	Não Potável	194.323
	Higienização Geral	Não Potável	182.546
	Esterilização dos Equipamentos	Potável	29.443
	Lavagem dos Currais	Não Potável	17.666
	Lavagem dos Veículos	Não Potável	29.443
	Outros	Potável/ não potável	135.437

Fonte: Autores (2019).

A análise dos dados obtidos indicou que as atividades que demandam consumo de água totalmente não potável são 4, que, somando todas elas resultam em 423.978 litros por dia que

corresponde a uma economia de aproximadamente 137.368.872 litros de água por ano, considerando que o frigorífico funcione dentro de 27 dias por mês e em 12 meses.

Portanto, ao fazer a substituição de água potável, pela água proveniente da estação de tratamento de esgoto, nas atividades em que não é requerido o padrão de potabilidade, têm-se uma economia significativa no consumo de água e conseqüentemente, na emissão de efluente, com isso, o gerenciamento de água no frigorífico, poderia ser mais efetivo.

Vale ressaltar que, embora o resultado tenha mostrado um grande ganho ambiental, se caso for implantada essa solução, é necessário realizar uma análise minuciosa, especialmente econômica, para isso, sugere-se que esse estudo seja baseado no Manual de Orientações para o Setor Industrial para a implantação de programas de Conservação e Reuso de Água elaborada pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo no ano de 2004.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico realizado na empresa, objeto desta pesquisa, possibilitou visualizar as condições situacionais dos efluentes gerados nos processos produtivos e de auxílio à atividade principal. Neste contexto, as atividades que mais consomem água são referentes ao abate e desossa e sala de miúdos. Em relação ao Consumo Indireto, os valores que mais se destacaram foram nos processos de Pré-Limpeza dos Pisos e Higienização Geral, nos quais representam um consumo de 194.323 l/dia e 182.546 l/dia. Dessa forma a produção média diária de efluente equivale a aproximadamente 938.973 l/dia.

Portanto, um importante instrumento ambiental, que promove ações conscientes fundamentadas na gestão desses efluentes, por meio da sensibilização e da difusão de conhecimentos, é o Programa de Educação Ambiental e capacitação dos funcionários com uso de ferramentas visuais para transmissão em massa de informações pertinentes ao uso racional e sustentável dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: DOU de 30/03/2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Inspeção de Carnes Bovina: Padronização de Técnicas Instalações e Equipamentos*. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produzoes/empresario/copy_of_TOM_ODEBOVINO.pdf>

CAMARGO, J. A.; HENKES, J. A.; ROSSATO, I. F. Avaliação do consumo de água em abatedouro de aves visando a redução e ou reutilização de água. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Santa Catarina, v. 5, n. 2, p.135-158, jan-dez, 2016.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) - Série P+L*. São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4260>> . Acesso em: fev. 2019.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011*. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: DOU de 16/05/2011.

DIAS, O. A; AGUIAR, F. S. Identificação e avaliação dos impactos ambientais e suas medidas mitigadoras de um abatedouro de bovinos. **Revista Intercâmbio**, v. 7, n.1, p. 36-54, 2016.

Envirowise, United Kingdom. *Environmental Good Practice Guide: Reducing Water and Effluent Costs in Red Meat Abattoirs – GG234*. 2000. Disponível em: <<https://p2infohouse.org/ref/23/22904.pdf>>

GALLEGO-ÁLVAREZ, I; VICENTE-VILLARDÓN, J. L. Analysis of environmental indicators in international companies by applying the logistic biplot. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 23, p. 250-261, dez. 2012

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População do município de Paragominas*. 2017. Disponível em:<
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/paragominas/panorama>>. Acesso em: ago. 2018.

JACOBI, Pedro Robert O; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade: sustentabilidade urbana e redução de resíduos. **Estudos Avançados**, Salvador, v. 25, n. 71, p.135-158, fev. 2011.

Matias-Pereira, J. *Manual de metodologia de pesquisa científica*. São Paulo: Atlas, 4. ed., 2016.

Matos, A. T. *Poluição Ambiental: Impactos no Meio Físico*. Minas Gerais: Viçosa, 2010.

Oliveira, M. F. *Metodologia científica: manual para a realização de pesquisas em Administração*. Goiás: Catalão, 2011.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005*. Brasília: DOU de 09/03/2006.

OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; ALVES, S. T. Integração de Informações Qualiquantitativa como Ferramenta de Gerenciamento de Recursos Hídricos. REA – Revista de estudos ambientais (Online), v.13, n. 1, p. 18-27, jan./jun. 2011.

OLIVO, A. de M.; ISHIKI, H. M.; LUVIZOTTO, C. K. Análise de um modelo industrial de reúso da água no setor frigorífico: Reflexão acerca da sustentabilidade. **Colloquium Humanarum**, vol. 9, n. Especial, jul–dez, 2012.

OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B.; ALVES, S. T. Integração de Informações Qualiquantitativa como Ferramenta de Gerenciamento de Recursos Hídricos. REA – Revista de estudos ambientais (Online), v.13, n. 1, p. 18-27, jan./jun. 2011.

OLIVO, A. de M.; ISHIKI, H. M.; LUVIZOTTO, C. K. Análise de um modelo industrial de reúso da água no setor frigorífico: Reflexão acerca da sustentabilidade. **Colloquium Humanarum**, vol. 9, n. Especial, jul–dez, 2012.

PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. *Estatísticas Municipais. Mesorregião Sudeste Paraense. Paragominas*. 2008. Disponível em: <http://www.sepof.pa.gov.br/estatistica/ESTATISTICAS_MUNICIPAIS/Mesorr_Sudeste/Paragominas/Paragominas.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

PINTO, A et al. *Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do município de Paragominas*. Belém: Imazon, 2009.

SANTOS, J. J. N et al. Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação. *Arquivos do Instituto Biológico, Arquivos do Instituto Biológico*, [s.l.], v. 81, n. 4, p. 315-321, dez. 2014.

SILVA, D. S.; BARRETO, P. *O aumento da produtividade e lucratividade pecuária bovina na Amazônia: o caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas*. Belém: Imazon, 2014.

SIMIÃO, J. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da Produção mais Limpa*. São Carlos, Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – USP, 2011.

SOUZA, A. C. de. *Consumo de água e de energia: uma análise sob a ótica do licenciamento ambiental na indústria de abate de animais do estado da Bahia*. Feira de Santana, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – UEFS, 2015.

TEIXEIRA, J. C; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, n.36, v.1, p.26-38, jan./jul. 2014.