

VI-219 - TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE EFLUENTES E RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM ABATEDOUROS DE UBERLÂNDIA/MG

Marcelly Ferreira Prado⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Professora do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberlândia.

Patrícia de Paula Martins⁽²⁾

Tecnóloga em Alimentos pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)- Campus Uberlândia

Diego Fernando Brasileiro Fagundes⁽³⁾

Estudante do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberlândia

Danyessa Silva Santos⁽⁴⁾

Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberlândia

Patrícia Lopes Andrade⁽⁵⁾

Médica Veterinária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberlândia

Endereço⁽¹⁾: Fazenda Sobradinho, S/N - Zona Rural - Uberlândia - MG – CEP: 38400-974 - Brasil - Tel: (34) 3233-8866 - e-mail: marcelly@iftm.edu.br

RESUMO

O tratamento e destinação correta de efluentes e resíduos sólidos são fundamentais na minimização dos impactos ambientais gerados pela indústria de abate. Assim, este estudo teve o objetivo de identificar e analisar as formas de tratamento e destinação dos efluentes e resíduos sólidos gerados em abatedouros localizados na cidade de Uberlândia/MG. Foram identificados seis abatedouros, denominados neste estudo de F1, F2, F3, F4, F5 e F6. O abatedouro F4 não estava em operação no momento do estudo e o abatedouro F5 não autorizou a entrada para a realização do estudo. Nos abatedouros F1 e F3, o tratamento de efluentes é realizado nas linhas verde e vermelha, porém no abatedouro F1 ainda existe a linha “Sangue Puro”. No abatedouro F4 não há a separação em linhas e no abatedouro F6 só há um pré-tratamento do efluente. Os abatedouros F1, F2 e F3 possuem unidades de tratamento primário. Nos abatedouros F1, F2 e F3 existem em suas unidades de tratamento de efluentes sequências de processos biológicos para remoção da carga orgânica. O abatedouro F6 não realiza tratamento secundário de seus efluentes. O efluente tratado dos abatedouros F1 e F3 são reutilizados dentro do empreendimento na lavagem de currais e fertirrigação, já o do abatedouro F6 é lançado em rede coletora de esgoto da cidade e o do abatedouro F2 em corpo d’água receptor. Quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos nos abatedouros estudados, observou-se uma semelhança na escolha do tratamento e disposição. Os abatedouros F1, F2 e F3 optam por separar e comercializar os materiais recicláveis. São vendidos também as vísceras não comestíveis, pelos e couro. O esterco produzido em F1 é vendido, já o produzido em F3 é compostado e utilizado no próprio empreendimento. Os resíduos recicláveis e não recicláveis produzidos no abatedouro F6 são destinados à coleta comum da cidade. As indústrias estudadas possuem sistemas de tratamento de efluentes diferentes, em sua maior parte com boa infraestrutura e pessoal capacitado para o controle e monitoramento da unidade de tratamento e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, e que consideram os potenciais impactos ambientais gerados pela atividade realizada.

PALAVRAS-CHAVE: Abatedouros, tratamento de efluentes, resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

As indústrias de abate são consideradas grandes poluidoras em virtude da elevada quantidade de resíduos sólidos e líquidos gerados em seu processo produtivo. Dentre os resíduos gerados por abatedouros, têm-se os efluentes líquidos (águas residuais contaminadas com sangue e esterco e etc.) e os resíduos sólidos (sebo, ossos, esterco, couro, vísceras e outros).

O efluente de uma indústria frigorífica apresenta elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), óleos, graxas, material flotável, alta concentração de sólidos sedimentáveis e suspensos, sólidos grosseiros e microrganismos patogênicos. Devido à sua composição, essencialmente orgânica, os despejos líquidos possuem grande capacidade de decomposição e liberam fortes odores (CIKOSKI *et al.*, 2008). Os resíduos sólidos devem receber gerenciamento ambientalmente adequado podendo ser reaproveitados, tratados e/ou dispostos de forma adequada a fim de evitar a contaminação do ambiente, seguindo o preconizado pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Em geral, a realidade encontrada em inúmeros abatedouros no Brasil é marcada pela falta de sistemas adequados de disposição dos resíduos gerados que desencadeiam sérios problemas ecológicos com graves consequências para a saúde pública (NIETO, 2000), sendo apontados como um grande poluidor de mananciais de abastecimento.

A determinação de um sistema de tratamento de efluentes depende, dentre outros fatores, das condições locais, da limitação de área e dos custos capitais e operacionais. Os processos de tratamento do setor abatedouro visam reduzir a DBO em 70% a 95% e os sólidos em suspensão de 80% a 95% (CIKOSKI *et al.*, 2008).

Considerando a problemática ambiental que este tipo de empreendimento gera com impactos diretos ao ambiente e à saúde pública, torna-se de grande relevância identificar, caracterizar e avaliar os processos de tratamento de efluentes e disposição de resíduos sólidos neles gerados.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar as formas de tratamento e destinação dos efluentes e resíduos sólidos gerados em abatedouros localizados na cidade de Uberlândia/MG.

METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, a pesquisa foi dividida em quatro etapas: Etapa 1: Identificação dos abatedouros existentes em Uberlândia/MG; Etapa 2: Elaboração de questionário; Etapa 3: Realização de visitas técnicas às empresas; e Etapa 4: Elaboração de fluxograma do tratamento de efluentes utilizados.

Para a identificação dos abatedouros existentes em Uberlândia/MG (Etapa 1), foi necessário fazer uma pesquisa *on line*. Em seguida, foi realizado o mapeamento destes abatedouros utilizando GPS (Sistema de Posicionamento Global).

Na Etapa 2 da pesquisa foi elaborado um questionário composto de perguntas abertas que foi aplicado aos gestores dos abatedouros durante as visitas técnicas, abordando aspectos ambientais e de caracterização do empreendimento. Em seguida, foram realizadas visitas aos abatedouros para avaliação de sua situação atual (Etapa 3), identificação dos processos de tratamento de efluentes e destinação dos resíduos sólidos gerados por meio de observação *in loco* e de aplicação de questionário ao gestor e/ou colaborador de cada empreendimento com o auxílio do aplicativo formulário do Google drive. A partir das visitas aos empreendimentos, foram elaborados fluxogramas do sistema de tratamento de efluentes existentes (Etapa 4) e foi possível identificar como é realizado o gerenciamento de resíduos sólidos em cada indústria.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram identificados seis abatedouros na cidade, cuja localização está destacada na Figura 1. Porém, em dois dos abatedouros, aqui identificados como F4 e F5, não foi possível desenvolver o trabalho, pois o abatedouro F4 não está em operação e no F5 não foi autorizada a visita da equipe de estudo.

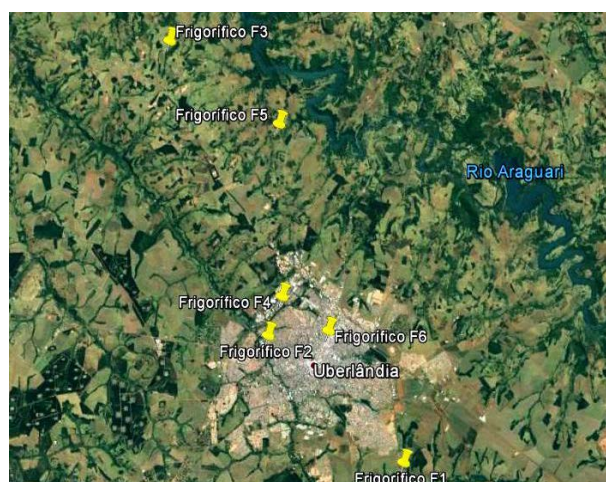


Figura 1: Mapeamento dos abatedouros da cidade de Uberlândia-MG.

Na Tabela 1 é apresentada a caracterização dos abatedouros quanto às atividades realizadas, capacidade de abate e espécie abatida.

Tabela 1: Caracterização dos abatedouros visitados.

| ABATEDOURO | ESPÉCIE | CAPACIDADE ABATE | ATIVIDADES REALIZADAS |
|------------|--|---------------------------------------|--|
| F1 | Bovinos | 300/dia | Desossa Bucharia e Triparia Graxaria |
| F2 | Unidade 1: Frangos Perus Unidade 2: Suínos | 5.500/dia 190.000/dia 5.000/dia | Desossa Bucharia e Triparia Graxaria Processamento de derivados |
| F3 | Bovinos Suínos | 170 bovinos/dia 100 suínos/dia | Desossa Bucharia Graxaria |
| F6 | Aves | 1000/semana | Processamento de derivados |

Em abatedouros há um elevado consumo de água que acarreta na geração de grandes volumes de efluentes. Cerca de 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente. No abatedouro F1, durante o abate, é gerado cerca de 600 m³/dia de efluente, que é dividido em três linhas para tratamento: a vermelha, a verde e a de sangue puro, na qual o sangue é separado, armazenado e vendido para a produção de farinha. São produzidos diariamente cerca de 15L de sangue por animal.

A linha vermelha recebe efluente gerado na lavagem das carcaças e pisos, passando por um tratamento preliminar, composto por gradeamento, seguido de caixa de gordura e peneira estática. Os sólidos retidos nestas etapas são destinados à graxaria. A caixa de gordura recebe limpeza diária.

Para remoção de sólidos grosseiros, o efluente da linha verde, composto por conteúdo da bucharia, passa por um tratamento preliminar composto por gradeamento, peneira rotativa e peneira estática. Depois disso, segue para um tanque de homogeneização, misturando-se com os efluentes da linha vermelha. O material removido da peneira estática diariamente é misturado ao da peneira rotativa em caçambas para posterior venda com destino à compostagem. Este material é composto basicamente por esterco.

O efluente do tanque de homogeneização segue para a calha parshall e, em seguida, para um tanque de equalização e, deste, para um flotador. O material retirado do flotador, composto por esterco, é armazenado e enviado para compostagem. O tanque equalizador também recebe efluentes oriundos da triparia e graxaria. Antes de chegar ao tanque de equalização, o efluente passa por grades e caixas de gordura.

Para auxiliar no processo de flotação é adicionado policloreto de alumínio e um polímero. O lodo gerado nesta unidade é removido por pás giratórias, sendo encaminhado para caçambas e então é enviado para compostagem.

Após passar pelo processo de flotação, o efluente é encaminhado para um reator anaeróbio e, em seguida, para um biofiltro e, por fim, para o sistema de lagoas de estabilização, composto por uma lagoa aerada, uma facultativa e uma lagoa final ou de polimento. A lagoa aerada recebe 1000L de microrganismos por semana para que tenha melhor desempenho no processo de remoção de impurezas. Após passar pela lagoa de polimento, o efluente é considerado tratado e então é encaminhado para a fertirrigação e lavagem dos currais. O fluxograma do tratamento de efluentes utilizado no abatedouro F1 é apresentado na Figura 2.

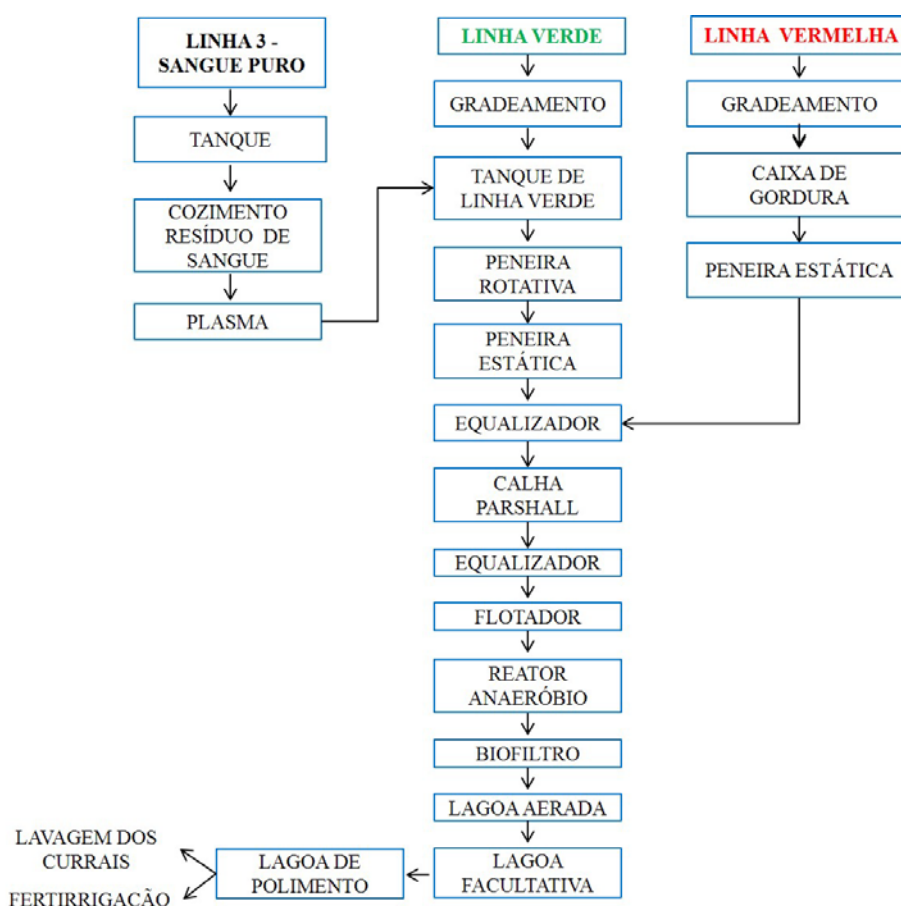


Figura 2: Fluxograma das etapas do tratamento de efluentes do Abatedouro F1.

Os efluentes gerados nas duas unidades de abate do abatedouro F2 chegam à estação de tratamento de efluentes instalada na unidade onde são abatidos os suínos. As duas unidades utilizam em seu processo produtivo diariamente 12.000 m³ de água proveniente de 11 poços artesianos e 4.000 m³ de água fornecida pela concessionária local. Diariamente são gastos 5.500 m³ de água para o abate de suínos e 10.500 m³ de água para o abate de frangos e perus.

Na unidade de tratamento de efluentes do abatedouro F2 não existe separação entre linha vermelha e linha verde, pois todo o sangue gerado durante o abate é separado dentro da própria indústria e vendido. Desta forma, a linha verde recebe o efluente composto por esterco, conteúdo gástrico e pena e também o efluente da lavagem de currais.

Na unidade de processamento de aves ocorre o tratamento preliminar por meio de peneiras estáticas para que então o efluente seja bombeado para ser tratado juntamente com os efluentes da indústria de processamento de suínos. Na unidade de abate ocorre a separação de sólidos grosseiros, porém a remoção não é eficiente,

chegando grande quantidade de sólidos na unidade de tratamento de efluentes, principalmente penas das aves, que ficam retidas no tanque de equalização. A remoção inefficiente desses resíduos pode atrapalhar as etapas subsequentes de tratamento e diminuir a eficiência global da estação de tratamento.

O efluente proveniente da unidade de industrialização e abate de suínos chegam à estação de tratamento e passam inicialmente por um tratamento preliminar composto por uma grade e uma peneira estática, que removem sólidos grosseiros como fragmentos de carnes, derivados, farinha de empanados e outros, e segue por uma caixa de passagem para então ser bombeado para o tanque de equalização onde é misturado com o efluente da unidade de processamento de aves para então seguirem para o flotador. Existem três flotadores na unidade de tratamento, porém apenas dois são operados constantemente. O terceiro flotador é utilizado apenas quando há necessidade de manutenção ou quando ocorre sobrecarga no sistema.

No flotador são adicionados ao efluente o cloreto férrico e polímero catiônico para aglomerar partículas em suspensão presentes no efluente e facilitar a flotação. O cloreto férrico, juntamente com o polímero, auxilia na remoção de parte da matéria orgânica sólida por meio da coagulação/floculação de partículas em suspensão no meio, as quais são removidas por meio de flotação. O lodo gerado nos flotadores é centrifugado e armazenado em caçambas e, posteriormente, é coletado por empresa que realiza compostagem.

Após passar pelos flotadores, o efluente é direcionado para uma lagoa aerada. Para finalizar o tratamento, o efluente passa por processo físico de decantação em decantador circular para então ser lançado no rio Uberabinha. O fluxograma do tratamento de efluentes utilizado no Abatedouro F3 é apresentado na Figura 3.

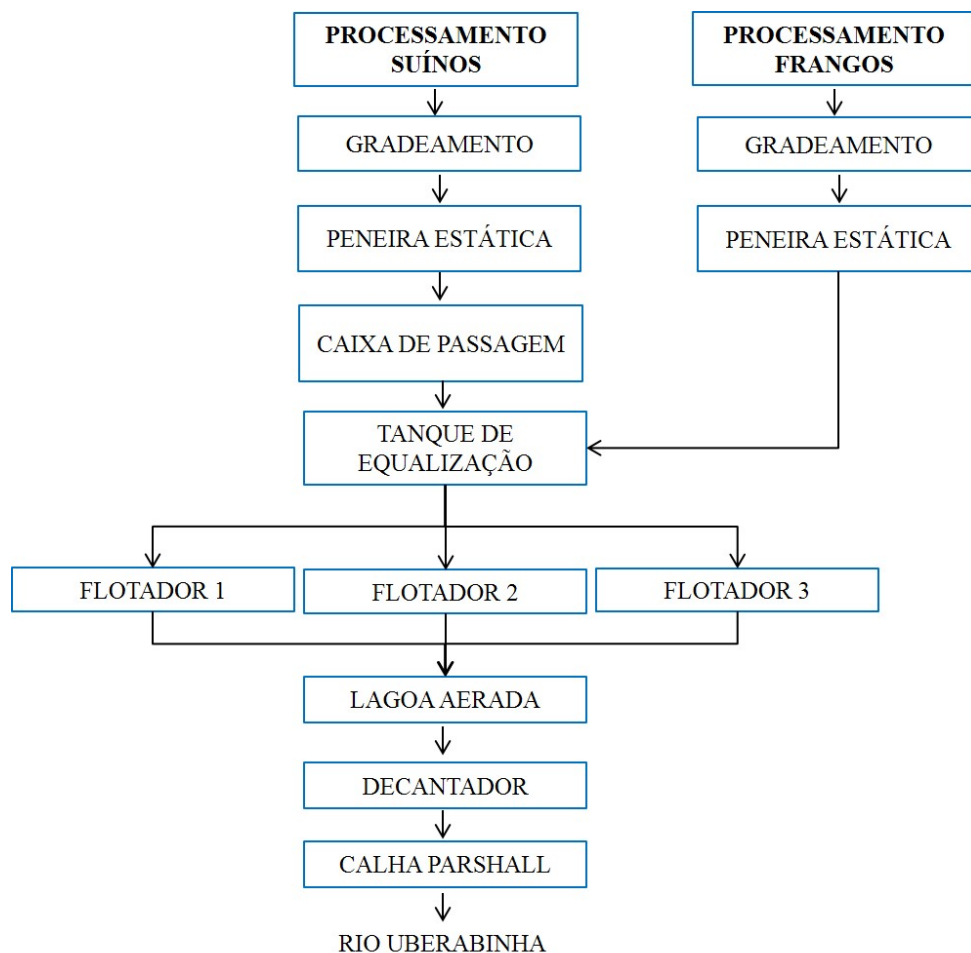


Figura 3: Fluxograma das etapas de tratamento de efluentes do Abatedouro F2.

Durante o processamento, são gerados resíduos sólidos como vísceras não comestíveis, ossos e sangue, os quais são vendidos. As cascas de ovos, restos de alimentos, o esterco e o lodo gerados na unidade de tratamento de efluentes são armazenados em tambores em local coberto e enviados para uma empresa que faz compostagem deste material, vendendo-o como composto para utilização na agricultura.

Outros resíduos, como plástico, papelão, paletes, ferros, aços e materiais que são separados na unidade, são armazenados em galpão específico e, posteriormente, vendidos para empresas recicladoras. O procedimento de separação visa à obtenção de um melhor valor pela venda desses materiais, alcançando um melhor faturamento com a venda de resíduos recicláveis.

Além destes resíduos, é gerado pequeno volume de plásticos sujos com produtos da indústria, os quais não podem ser enviados para reciclagem, sendo então enviados para o aterro sanitário da cidade.

No abatedouro F3 o efluente gerado no abate é dividido em duas linhas de tratamento: a verde e a vermelha. O efluente que segue pela linha verde é composto por esterco, conteúdo gástrico e da lavagem de currais. O esterco passa por uma caixa de esterco, onde é separado manualmente para compostagem. O efluente da linha verde passa, inicialmente, por tratamento preliminar composto por uma peneira estática e depois segue para um tanque de decantação onde ocorre a mistura com o efluente da linha vermelha. O material removido da peneira estática também é direcionado para compostagem, realizada no próprio local e para uso do próprio estabelecimento.

A linha vermelha recebe efluente gerado na sala de abate, composto essencialmente por sangue, que é encaminhado diretamente para uma grande caixa de passagem. Parte do sangue é separado e queimado e o efluente passa para o tanque de decantação, onde se mistura ao efluente da linha verde. Os conteúdos sólidos são removidos durante o processo e direcionados para a graxaria, não existindo unidade de tratamento preliminar.

O efluente, após passar pelo medidor de vazão segue para o reator anaeróbio e, logo após, para um filtro anaeróbio. Em seguida, o efluente passa por uma caixa de passagem para então ser encaminhado para as lagoas de estabilização. No local existem três lagoas anaeróbias, mas a primeira não está em funcionamento. O efluente tratado é utilizado na fertirrigação de culturas no próprio abatedouro. O fluxograma do tratamento de efluentes utilizado no Abatedouro F3 é apresentado na Figura 4.

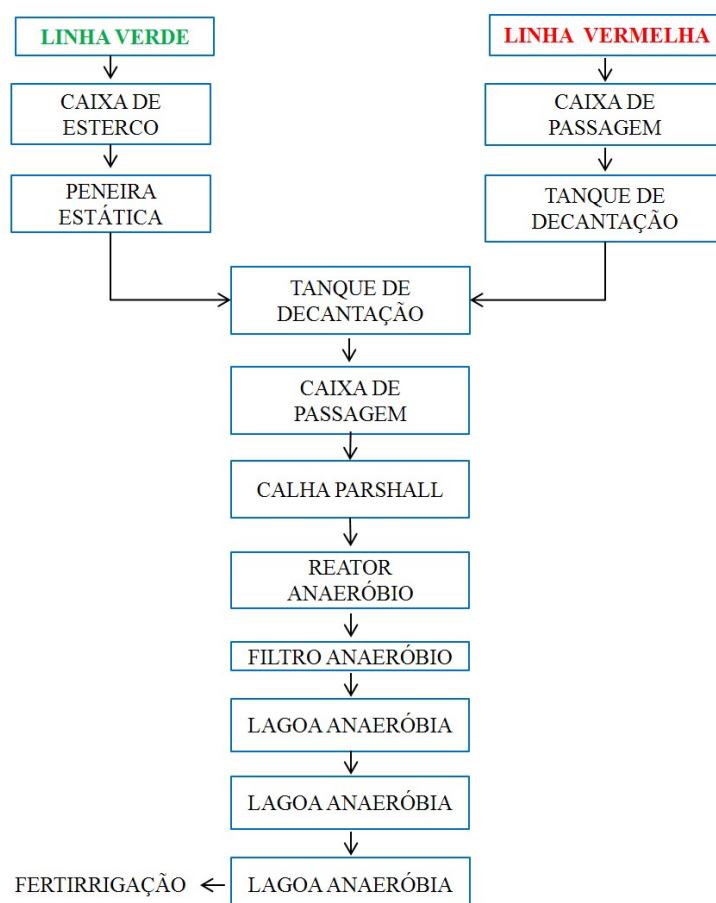


Figura 4: Fluxograma das etapas de tratamento de efluentes do Abatedouro F3.

O abatedouro F6 é um empreendimento de pequeno porte e abate aves como frangos e galinhas de granja, semi-caipiras e caipiras, além de patos e galinhas de angola. O abate é realizado duas vezes por semana com média de 1000 aves por abate. Além do abate, são realizadas a desossa e o processamento de derivados cárneos. O empreendimento utiliza, em média, 161,00 m³ de água por mês.

O efluente gerado no abatedouro F6 passa apenas por pré-tratamento antes de ser lançado em rede coletora de esgoto. O pequeno volume gerado de efluente, somado à localização e à limitação de espaço físico impossibilitam a instalação de uma estação de tratamento completa na empresa, ainda que compacta, ficando o tratamento do efluente gerado a cargo da ETE da concessionária local, o qual é tratado juntamente com esgoto doméstico.

O tratamento preliminar realizado em F6 consiste basicamente na separação do material grosseiro através de métodos físicos. O sistema possui uma caixa de gordura, seguida de caixa de passagem, desarenador e caixa de retenção de sólidos com peneira. O fluxograma do pré-tratamento de efluentes utilizado no Abatedouro F6 é apresentado na Figura 5.

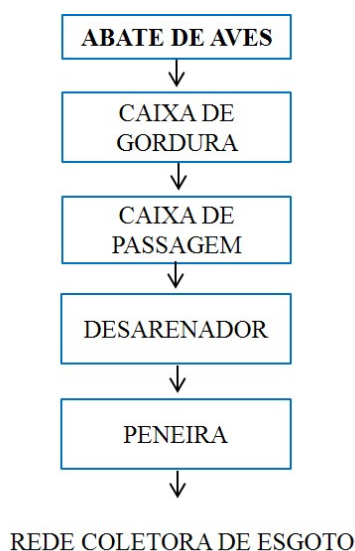


Figura 5: Fluxograma das etapas de tratamento de efluentes do Abatedouro F6.

Assim como nos demais abatedouros, o efluente gerado no abatedouro F6 possui alto teor de matéria orgânica. Tal contaminante não é removido do meio aquoso por processos físicos, necessitando de um tratamento secundário com reatores específicos e atuação microbiana para degradar a matéria carbonácea. O empreendimento realiza análise no efluente de saída do pré-tratamento, antes de ser lançamento na rede de esgoto e informa aos órgãos competentes as características do efluente lançado.

No abatedouro F6 são gerados, por mês, 3100 kg de resíduos, como gorduras, esterco, sangue, penas e vísceras não comestíveis, que são coletados e tratados por empresa terceirizada que realiza a compostagem desse material. Outros materiais gerados, como ossos, tripas e gordura, são coletados por outra empresa terceirizada que os utiliza na fabricação de graxa para a indústria de cosméticos. Os resíduos sólidos, como plástico, isopor e restos de alimentos, são dispostos para coleta pública.

Diferentemente de F1 e F3, que fazem reuso da água residuária tratada para lavagem de currais e fertirrigação, o abatedouro F6 faz lançamento em rede pública e o F2 faz lançamento de efluente em corpo hídrico (rio Uberabinha). Não se teve acesso ao monitoramento para atestar a eficiência e o enquadramento com característica do efluente tratado frente ao exposto na resolução CONAMA 430/2011 e na Deliberação Conjunta COPAM/CERF-MG nº 01/2008, as quais dispõem e regulamentam o estabelecimento de condições e padrões para o lançamento de efluentes. Mas, dado o porte e potencial poluidor do empreendimento e o rigor da fiscalização dos órgãos ambientais, acredita-se que o efluente atenda às exigências mínimas para ser lançado em corpo d'água receptor.

Em relação aos resíduos sólidos, no Abatedouro F1, todo o esterco gerado no processo é vendido para uma fazenda que realiza compostagem. Já no Abatedouro F3, o esterco é usado para compostagem no próprio estabelecimento. Em ambos os abatedouros os pelos dos rabos dos animais, o couro, os chifres e os cascos são vendidos. As cabeças, as vísceras não comestíveis e os ossos são destinados à graxaria. Os resíduos como papel, plástico e papelão gerados são separados e lavados para serem vendidos para uma empresa de reciclagem. No Abatedouro F3, outros materiais coletados na sala de abate, como luvas e sacolas, são queimados na caldeira.

Os empreendimentos em estudo possuem efluentes de características similares, dada a similaridade também da atividade fim, porém possuem sistemas de tratamento diferentes. Quanto ao manejo de resíduos sólidos, observou-se uma semelhança na forma de destinação final.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma geral, nos abatedouros o tratamento de efluentes é realizado em duas linhas: a verde e a vermelha. A linha verde contém os efluentes líquidos gerados em áreas sem presença de sangue (por exemplo, da lavagem de pátios, caminhões, currais ou pocilgas; e da condução dos animais, da bucharia e da triparia) e a linha vermelha contém efluentes com presença de sangue (de várias áreas do abate em diante), especialmente que sai da lavagem das partes do animal após a esfolagem (PACHECO e YAMANAKA, 2006). Essa separação é realizada para facilitar e melhorar o tratamento primário (físico-químico), que é feito separadamente, permitindo remover e segregar mais e melhor os resíduos em suspensão destes efluentes, de forma a facilitar e aumentar possibilidades para sua destinação adequada, diminuindo a carga de poluente a ser removida nas etapas de tratamento posteriores, tornando assim essa remoção mais efetiva (PACHECO, 2006).

Nos abatedouros F1 e F3, o tratamento de efluentes é realizado nestas duas linhas, porém no abatedouro F1 ainda existe a linha “Sangue Puro” que tem como objetivo separar o sangue para ser armazenado e vendido para a produção de farinha. No abatedouro F4 não há a separação em linhas e no abatedouro F6 só há um pré-tratamento do efluente.

Segundo Von Sperling (2005), o tratamento preliminar destina-se principalmente à remoção de sólidos grosseiros e areia. Para remoção dos resíduos grosseiros gerados nas linhas verdes e vermelhas, utiliza-se comumente grades, peneiras estáticas e rotativas e também desarenadores.

Na unidade de tratamento de efluentes do abatedouro F1 existem várias unidades de tratamento preliminar, (grades, peneira estática, peneira rotativa e caixa de gordura. Já no abatedouro F2 há apenas o gradeamento e uma peneira estática, não sendo muito eficientes, pois observou-se durante a visita técnica que uma grande parte de sólidos (principalmente penas) chegam ao tanque de equalização. O problema é conhecido pelos profissionais responsáveis pela unidade, que estavam avaliando uma solução com melhor custo benefício, pois há necessidade de manutenção mais frequente do tanque de equalização para remoção de sólidos acumulados e a resolução do problema é inviabilizada pela atividade contínua da indústria, pois necessita a paralisação da produção.

No abatedouro F3, embora exista apenas uma unidade de tratamento preliminar em cada linha de tratamento, não foi observado problema de operação e manutenção. No abatedouro F6 as unidades utilizadas no pré-tratamento cumprem sua função de remoção de sólidos grosseiros, areia e gordura.

Os abatedouros F1, F2 e F3 possuem unidades de tratamento primário que objetivam a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes. Após passarem pelas unidades de tratamento preliminar, os efluentes contêm ainda os sólidos em suspensão não grosseiros, os quais podem ser parcialmente removidos em unidades de sedimentação. Uma parte significativa destes sólidos em suspensão é compreendida pela matéria orgânica em suspensão. Assim, sua remoção por processo simples, como a sedimentação, implica na redução de carga de DBO dirigida ao tratamento secundário, onde sua degradação é mais difícil (VON SPERLING, 2005).

Em abatedouros, devido às características do efluente gerado, o tratamento secundário é realizado por meio de processos biológicos (aeróbios, anaeróbios ou facultativos) para a remoção de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo através da oxidação bioquímica (NUNES, 2012). Os abatedouros F1, F2 e F3 possuem em suas unidades de tratamento de efluentes sequências de processos biológicos para remoção destas impurezas. Como já foi mencionado, apenas o abatedouro F6 não possui unidades de tratamento secundário para remoção da carga orgânica do efluente, o que tem gerado problemas aos proprietários, pois os laudos das análises realizadas anualmente mostram que o efluente lançado na rede coletora de esgoto não atende às condições e critérios para o lançamento de efluentes não domésticos na rede coletora de esgoto estabelecido no Decreto nº 13.481 de 22 de junho de 2012 que “Dispõe sobre o Programa de Recebimento e Monitoramento de Efluentes Não-Domésticos do Município de Uberlândia/MG (PREMEND)” quanto aos valores de DBO, DQO e óleos e graxas.

Os efluentes de abatedouros, na sua maior parte, não possuem resíduos perigosos, sendo constituídos basicamente por matéria orgânica. Contudo, as formas de tratamento utilizadas não necessitam de sistemas complexos e de custos elevados. Dependendo da origem dos efluentes nos processos de abate, pode-se fazer

reuso da água em empregos menos exigentes (como, por exemplo, uso da água de lavagem dos animais na lavagem de currais; e da água da lavagem de carcaças de suínos na depilação) (SCARASSAT *et al.*, 2003). O reuso nas áreas de processamento de alimentos ainda não é permitido.

Diferentemente dos abatedouros F1 e F3 que fazem reuso de água residuária tratada para lavagem de currais e fertirrigação, o frigorífico F6 faz lançamento em rede pública e F2 faz lançamento de efluente em corpo hídrico (rio Uberabinha). Não se teve acesso ao monitoramento para atestar a eficiência e enquadramento com característica do efluente tratado frente ao exposto na resolução CONAMA 430/2011 e Deliberação Conjunta COPAM/CERF-MG nº 01/2008, as quais dispõem e regulamentam o estabelecimento de condições e padrões para o lançamento de efluentes. Mas dado o porte dos sistemas de tratamento de efluentes utilizados nestes empreendimentos e do rigor da fiscalização dos órgãos ambientais, acredita-se que o efluente atenda exigência mínima para ser lançado em corpo d'água receptor.

Os empreendimentos em estudo possuem água residuária de características similares dada a similaridade também da atividade fim, porém possuem sistemas de tratamento diferentes. É sabido que vários são os fatores que influenciam a escolha do sistema de tratamento, os quais vão desde característica do efluente até disponibilidade de área e valor da terra. A avaliação sobre o tipo de sistema escolhido e característica do efluente frente à eficiência alcançada teriam sido possíveis caso os empreendimentos tivessem fornecido dados de automonitoramento.

A disposição final dos resíduos sólidos deve ser feita de forma segura, sem gerar riscos para a saúde e impactos ambientais. As formas mais utilizadas para a destinação final destes resíduos são: o aterro sanitário, enterramento, compostagem, queima, reciclagem, bem como a incineração. Para sua posterior utilização, recomenda-se a compostagem e o reaproveitamento dos materiais das graxarias (SISINNO *et al.*, 2002).

Quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos nos abatedouros estudados, observou-se uma semelhança na escolha do tratamento e disposição. Os frigoríficos F1, F2 e F3 optam por separar e comercializar os materiais recicláveis. São vendidos também as vísceras não comestíveis, pelos e couro. O esterco produzido em F1 é vendido, já o produzido em F3 é compostado e utilizado no próprio empreendimento. Os resíduos recicláveis e não recicláveis produzidos no abatedouro F6 são destinados à coleta comum da cidade. Resíduos como vísceras, tripas e gorduras que poderiam ser comercializados por este empreendimento não o são por falta de documentação. O proprietário do abatedouro F6 informou que doa resíduos como vísceras, gordura e outros, mas que futuramente irá comercializá-los.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que as indústrias estudadas possuem sistemas de tratamento de efluentes diferentes, em sua maior parte com boa infraestrutura e pessoal capacitado para o controle e monitoramento da unidade de tratamento de efluentes e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, e que consideram os potenciais impactos ambientais gerados pela atividade em questão. Em apenas um abatedouro não havia profissional capacitado na unidade de tratamento. Pôde-se notar certa deficiência em relação ao programa de automonitoramento, pois as indústrias não puderam nos fornecer os dados de monitoramento dos sistemas de tratamento de efluentes para que pudéssemos verificar se estão de acordo com a legislação ambiental vigente, exceto o abatedouro F6.

Foi possível observar que as indústrias estudadas desenvolvem ações adequadas de destinação e aproveitamento dos resíduos sólidos gerados. O armazenamento e a destinação dos resíduos são realizados de acordo com a classe de cada material, demonstrando preocupação com desenvolvimento sustentável e preservação ambiental. Porém, observou-se uma dificuldade de apresentar dados referentes à quantidade de resíduos gerados no empreendimento, informação importante para a proposição de medidas para redução ou reaproveitamento dos resíduos gerados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 31 out. 2018.
2. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. 8p.
3. BRASIL. Decreto Nº 13.481, de 22 de junho de 2012. que dispõe sobre o Programa de Recebimento e Monitoramento de Efluentes não Domésticos do Município– PREMEND Disponível em: <http://www.dmae.mg.gov.br/?pagina=Conteudo&id=784>. Acesso em: 25 nov. 2018.
4. CIKOSKI, A., ROTTA, M., Becegato, V., Machado, W. C. P., & Onofre, S. B. Caracterização de efluentes gerados no processo agroindustrial: caso da indústria frigorífica. Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí-Universidade de Goiás, n. 11, p. 92-102, 2008.
5. MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Executivo, Belo Horizonte, 2008.
6. NIETO, R. Caracterização ecotoxicológica de efluentes líquidos industriais: ferramenta para ações de controle da poluição das águas. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: 2000.
7. NUNES, J. A. Tratamento biológico de águas residuárias, 3º ed., Editora J. Andrade. 2012
8. PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno). São Paulo: CETESB, 2006. 98p.
9. SCARASSATI, D., CARVALHO, R. F., DELGADO, V. L., CONEGLIAN, C. M. R., BRITO, N., TONSO, S., PELEGRINI, R. Tratamento de efluentes de matadouros e abatedouros. III Fórum de Estudos Contábeis, 2003.
10. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.