



## TRATAMENTO DE EFLUENTE DE FRIGORÍFICO DE AVES: MÉTODOS CONVENCIONAIS E NOVAS TECNOLOGIAS

Gabriel Henrique Bassi, gabriel.bassi@edu.unipar.br  
Camila Pereira Giroto, camilagiroto@prof.unipar.br

**Resumo:** O consumo de água em processos frigoríficos geram uma elevada quantidade de efluentes com alta carga orgânica. Estes devem ser devidamente tratados para que possam ser reutilizados novamente no processo ou ser lançados novamente em corpos hídricos de acordo com as normas ambientais vigentes. Um destaque é dado para os efluentes gerados em frigoríficos de aves, que podem conter sangue, gordura e excretas de animais. Neste sentido, este trabalho objetivou descrever o processo de tratamento de efluentes aplicado em frigoríficos de aves e apresentar as novas tecnologias que vem sendo estudadas com base no estudo de alguns autores. Os tratamentos convencionais se dividem de três a quatro etapas, sendo o tratamento preliminar o responsável por reter os maiores sólidos; o tratamento primário com a finalidade de remover os sólidos suspensos e decantáveis, além de óleos e graxas; e tem-se o tratamento secundário que realiza a remoção da matéria orgânica, nitrogênio e fósforo. Há também a possibilidade de usar o tratamento terciário ou avançado em alguns casos específicos. Estudos e projetos já existentes com alternativas de tratamento como a eletrofloculação, o tratamento com reator UASB e a remoção de amônia do efluente são estudos promissores como alternativas de tratar os efluentes.

**Palavras-chave:** água, aves, indústria, sistemas, tecnologias.

### 1. INTRODUÇÃO

A agroindústria é o setor que atua na transformação dos insumos e no processamento de matérias-primas provenientes da agropecuária, promovendo dessa forma maior integração do meio rural com a economia de mercado. A mesma tem contribuído para a melhoria da qualidade dos produtos agroindustriais, oferecendo soluções tecnológicas inovadoras e de grande impacto para a sociedade. O maior foco desta indústria está na produção de alimentos, sejam eles provenientes de qualquer processo (Batalha, 2021).

Nas indústrias frigoríficas de aves existe um grande número de resíduos provenientes dos processos da produção do abate desses animais, resíduos estes que estão relacionados com a contaminação de grandes volumes de água. Este volume de água pode conter material com elevado teor proteico como sangue, gorduras, penas, areia, fezes e ossos (Olivo, 2006).

Durante o processamento dessas aves, uma vez adentro do frigorífico estima-se que para cada ave abatida a média de água consumida chegue a 15 L/ave, um volume de água elevado para um frigorífico de médio porte que abate em torno de 100.000 aves por dia. Com o aumento da demanda de água e poluição gerada a cada dia pelos frigoríficos, estes são geralmente equipados na área externa da própria indústria com um sistema de tratamento de efluente para reciclar a mesma água, permitindo a reutilização da água tratada no próprio frigorífico (Rosa, 2018).

Dentre os tratamentos existentes, os processos mais empregados são os que se denominam por etapas: tem-se o tratamento preliminar, onde ocorre a remoção de sólidos grosseiros; o tratamento primário, em que a função é remover os sólidos suspensos do efluente, incluindo os sólidos em suspensão, os decantáveis, óleos e graxas; e por fim tem-se o tratamento secundário com o objetivo de remover a matéria orgânica biodegradável e nutrientes como nitrogênio e fósforo (Mees, 2004).

No tratamento de efluentes de frigoríficos de aves, o nitrogênio amoniacal está presente

naturalmente como produto da degradação de compostos orgânicos das aves, redução de nitrogênio gasoso na água por microrganismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é a forma mais comum que o nitrogênio é encontrado em efluentes oriundos de alta matéria orgânica (Von Sperling, 2002).

A partir das considerações apresentadas sobre a geração e o tratamento de efluentes no frigorífico de aves, este trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica voltada em descrever o processo de tratamento de efluentes na indústria de frigoríficos avícolas e comparar a efetividade das novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas na área. O trabalho também tem a finalidade de informar a sociedade e a comunidade científica de que os efluentes industriais provenientes de frigoríficos de aves são prejudiciais ao meio ambiente e que podem afetar a qualidade de vida da população.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO**

### **2.1. Água e o Reuso**

A água é um elemento essencial para o desenvolvimento e manutenção da vida de diferentes seres vivos. Embora usufruamos apenas de pequena parcela de água doce existente, este elemento é pode ser utilizado para o desenvolvimento das atividades humanas sem a necessidade de se fazer grandes investimentos para a adequação das suas características, físicas, químicas e biológicas (Mierzwa, 2002).

Ao longo de vários anos presenciaram-se um aumento na demanda por água potável, o que gerou ainda mais poluição dos efluentes como rios e lagos, isto desperta a preocupação da sociedade sobre o caso. Com o agravamento da contaminação dos rios, a conservação da água tem sido discutida e publicada através do incentivo ao uso consciente e ao desenvolvimento de práticas e de tecnologias que possibilitem o tratamento e reuso da água de forma planejada. Iniciativas de racionalização do uso e de reuso da água constituem elementos fundamentais a conservação e já têm sido empregadas nas indústrias devido à grande demanda deste recurso em setores industriais (Mierzwa, 2002).

Entre os problemas mais sérios de poluição da água tem-se os causados por efluentes industriais, os quais, devido à grande variedade de atividades desenvolvidas pelas indústrias, podem apresentar em sua composição os mais variados tipos de substâncias, das quais muitas são tóxicas e podem ter efeitos adversos sobre todos os seres vivos, caso atinjam qualquer recurso hídrico (Mierzwa, 2002).

A reciclagem da água, segundo a Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos (EPA), é o reuso de água servida tratada para aplicações como agricultura, irrigação, processos industriais, descarga de sanitários e mesmo em recarga de aquíferos. O reuso da água é classificado como planejado e não planejado, e o reciclo da água é mais comumente aplicado para fins não potáveis, como agricultura, parques públicos, água de resfriamento em indústrias, na construção civil, lagos artificiais, vasos sanitários e pode ser classificada, em reuso urbano, agrícola, recreacional, ambiental, recarga de aquíferos, diluição de água potável e industrial (EPA, 2004).

Como uma das soluções mediante ao problema da demanda de água ficou estabelecido uma regulamentação normativa relacionada com o reciclo da água, cada país tem suas normativas estabelecidas e parâmetros a serem cumpridos em prol do meio ambiente e da qualidade de vida da sociedade. Para a legislação brasileira a primeira regulamentação que apresentou parâmetros para reuso de água foi a norma técnica NBR-13.696 de 1997. Esta norma tratou o reuso como uma alternativa para a destinação de esgotos de origem doméstica ou com características similares (ABNT,1997).

Em 2005 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), publicou a Resolução 54, que estabelece os critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, classificada em cinco modalidades:

- Reuso para fins urbanos;
- Reuso para fins agrícolas e florestais;
- Reuso para fins ambientais;
- Reuso para fins industriais;
- Reuso na aquicultura.

Segundo FIESP/CIESP (2004) e FIRJAN/SEBRAE (2007), o reuso de efluentes para fins industriais pode ocorrer de duas maneiras: o reuso macro externo e o macro interno. A primeira é definida como o reuso de efluentes provenientes de estações de tratamento administradas por concessionárias ou outras indústrias. A segunda é o reuso macro interno, definida como o uso interno de efluentes, tratados ou não, provenientes de atividades realizadas na própria indústria.

A prática de reuso macro interno pode ser implantada de duas maneiras distintas como:

- Reuso em cascata - este sistema é possível quando as características do efluente de um processo é compatível com os padrões de qualidade da água a ser utilizada em processo subsequente e assim, o efluente originado em um determinado processo industrial é diretamente utilizado em um processo subsequente.

- Reuso de efluentes tratados - este sistema consiste na utilização de efluentes que foram submetidos a um processo de tratamento.

## 2.2. Indústria de Aves

A avicultura é a criação de aves visando a produção de alimentos, principalmente carne e ovos. O frango se destaca entre as principais espécies criadas, porém também se estende a perus, patos, gansos, codornas e avestruzes. Hoje a carne de frango é um dos alimentos mais presentes na dieta do brasileiro devido a sua qualidade nutricional, facilidade de preparo, disponibilidade e custo, garantindo a nutrição saudável (Avisite, 2020).

O processo de produção da carne de frango é chamado de frango de corte, este consiste na criação de aves até que atinja o seu peso de abate. Posteriormente a carne é processada industrialmente e comercializada. Atualmente é uma das atividades do agronegócio que apresenta maior organização e desenvolvimento tecnológico, desde a seleção do material genético, até a chegada à mesa do consumidor final (Batalha, 2021).

Em 2020, segundo a revista AVISITE (Portal da Avicultura, Edição 135), a produção mundial de frango contabilizou 133,3 milhões de toneladas de carne de frango. A produção do Brasil foi de 14,3 milhões de toneladas, esse número se dá pelas importações asiáticas e do Oriente Médio e o poder de compra sustentado do consumidor interno.

Levando em consideração essa expressiva produção e a possibilidade futura de desenvolvimento contínuo do setor, considera-se preocupante as questões ambientais relacionadas a cadeia de processamento de frangos que gera, em média, 15 litros de água/efluente para cada ave processada. Este volume produzido é gigantesco, sendo obrigatório o tratamento do mesmo para descarte no meio ambiente ou reutilização na própria indústria (Rosa, 2018).

Com isso, surge a necessidade de implantação de uma tecnologia adequada para o tratamento destes resíduos, a fim de se obter um efluente com características físico-químicas e microbiológicas dentro de especificações estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes.

### 2.2.1. Processamento Industrial das Aves

O processo industrial de abate de frangos está dividido nas seguintes etapas: recepção, atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, lavagem final, resfriamento, gotejamento, embalagem, armazenamento e aproveitamento dos subprodutos.

Na primeira etapa do processo a (recepção), as aves chegam ao abatedouro em caixas em

caminhões. Para aumentar o conforto das aves nesta etapa e reduzir a mortalidade enquanto aguardam para adentrar no abatedouro, a área de recepção é equipada com bicos nebulizadores e exaustores. As aves doentes ou mortas são separadas para a produção de farinhas, enquanto as saudáveis são colocadas sobre um transportador aéreo presas pelos pés. Após a retirada das aves da etapa de recepção, toda a área e os caminhões são lavados. Os resíduos gerados nesta etapa são fezes, penas e água de limpeza. O consumo de água nesta etapa em um frigorífico de porte médio, que abate de 100.000 a 250.000 aves por dia, é em torno de 12.700 litros por dia nesta primeira etapa (Matsumura, 2007).

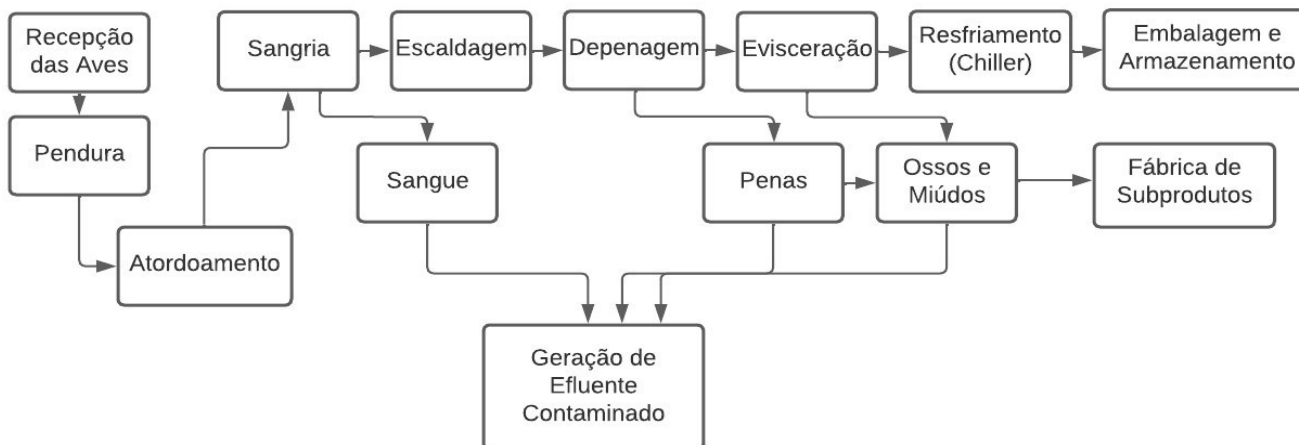
Na segunda etapa do processo (atordoamento), as aves que provêm da etapa de recepção presas pelos pés no transportador aéreo, recebem um choque elétrico de 70 V na região da cabeça. Este procedimento imobiliza as aves e auxilia no relaxamento dos músculos para melhor extração do sangue (Fernandes, 2004). Seguindo para a terceira etapa (sangria), as aves recebem um corte na veia jugular e seguem por um túnel onde o sangue escorre por canaletas seguindo para a fábrica de farinhas ou comercialização. Em diversos frigoríficos já ocorre o encaminhamento desse sangue para sua Estação de Tratamento ou Fábrica de Subprodutos em alguns casos. Após o abate toda a área de atordoamento e sangria é lavada e o efluente segue para a Estação de Tratamento (Matsumura, 2007).

Na quarta etapa do processo (escaldagem), as aves passam pela lavagem através da imersão em tanques de aço inoxidável com água a temperatura média de 55° a 60 °C por cerca de 90 a 120 segundos. Esta fase tem como função lavar as aves, reduzir a carga microbiana e facilitar a depenagem. A geração de efluente na etapa de escaldagem é alta, cerca de 10 L/ave, com características de alta matéria orgânica devido à presença de sangue e gordura das penas. A remoção das penas, na etapa da depenagem, ocorre de forma contínua em máquinas depenadeiras em série. Nesta etapa há injeção contínua de água fria por meio de chuveiros dentro dessas depenadeiras. As penas, que representam cerca de 3 a 5% do peso vivo dos frangos, são recolhidas por meio de canaletas no piso e transportadas com água para a fábrica de farinhas (Matsumura, 2007).

Após a remoção das penas e limpeza externa, as aves passam para a próxima etapa do processo (evisceração), onde receberão um corte no abdômen, terão retiradas as vísceras abdominais, pulmões e separados os miúdos. As vísceras não comestíveis seguem para a fábrica de farinhas. Os miúdos comestíveis são selecionados e resfriados em tanque aberto com gelo. Após a retirada dos órgãos internos, as aves recebem aspersão de água para limpeza final. Os miúdos são normalmente transportados com água e, neste caso, corresponde à cerca de 1/3 da carga poluente gerada (Fernandes, 2004).

Até a etapa de evisceração as aves são transportadas por ganchos. Após esta etapa, as aves caem em um tanque aberto para pré-resfriamento (sistema de resfriadores contínuos por imersão), chamado Pré-Chiller, seguindo para o tanque de resfriamento, Chiller, onde a água permanece a 4°C pela adição de gelo. Os Chillers devem ter renovação contínua de água na proporção de 1,5 L/ave no primeiro estágio e de 1,0 L/ave no segundo estágio. Após a etapa de resfriamento, as aves seguem para a última etapa do processo a de gotejamento, para remoção da água em excesso e então para embalagem e armazenamento (Matsumura, 2007 e Fernandes, 2004).

Na Figura 1, está apresentado o fluxograma do processamento das aves na indústria frigorífica descrito nesta seção.



**Figura 1 – Fluxograma do processamento de frangos.**  
**Fonte: Estudo dos autores Matsumura e Fernandes (2004).**

### 2.3. Efluentes Líquidos em Abatedouros de Aves

Os frigoríficos de aves geram efluentes líquidos em cinco linhas do processo produtivo:

- **LINHA RECEPÇÃO**: efluente proveniente da lavagem dos caminhões, piso da recepção e caixas de frangos, juntamente com a água drenada dos boxes de espera com arraste de resíduos. Este efluente é constituído de partículas sólidas como areia, fezes e penas.
- **LINHA DE PENAS**: efluente contendo penas e cutículas, drenado da etapa de depenagem.
- **LINHA DE VÍSCERAS**: efluente de drenagem e arraste vísceras e gorduras.
- **LINHA DE OSSOS**: efluente gerado no setor de pré-cozidos e empanados formado pela água gerada da drenagem e arraste de ossos.
- **LINHA SANGUE**: efluente gerado na higienização do setor de sangria.

Embora as agroindústrias de abate e industrialização da carne de frango, instaladas no Brasil possuam uma grande similaridade no processo produtivo, pequenas variações nos tipos de cortes da carne e seus tipos diferenciados de produtos industrializados refletem em diferentes características físico-químicas do efluente bruto.

De maneira geral, os efluentes de abatedouros de aves são compostos de material proteico, gorduras, penas, areia, fezes e ossos. Do ponto de geração até a entrada da Estação de Tratamento de Efluentes, a qualidade do efluente é determinada pela eficiência na segregação do sangue, vísceras, penas e ossos (Olivo, 2006).

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1. Processos de Tratamento de Efluentes de Frigoríficos

Os sistemas de tratamento de efluentes de indústrias da carne incluem a maioria dos procedimentos de tratamento de resíduos existentes. Estes sistemas podem ir desde a simples sedimentação (eliminação dos sólidos por gravidade) a tratamentos mais complexos com sistemas físicos, químicos e biológicos operando de maneira combinada (Matsumura, 2007).

É comum que em grande parte dos efluentes gerados em frigoríficos de aves eles se apresentem separados em duas principais linhas, com características específicas:

Linha Vermelha: Efluentes originados no processo industrial propriamente dito, com conteúdo proteico e gorduroso;

Linha Verde: Demais efluentes contendo areia, fezes, maravalha.

Os efluentes da linha vermelha incluem as linhas anteriormente denominadas de penas, vísceras, ossos e sangue e, conseqüentemente, é um efluente composto basicamente por compostos proteicos e lipídicos. Estes representam cerca de 80 a 85% da vazão total da fábrica e possuem baixo teor de contaminantes, vista a condição sanitária dos seus pontos de geração (Olivo, 2006).

Efluentes da linha verde referem-se à anteriormente chamada linha recepção, além do hidrossanitário, lavanderia, refeitório, caldeiras, compressores e torres evaporativas do complexo frigorífico. Estes possuem baixo valor nutritivo e alto grau de contaminação biológico (Ockerman, 1994).

Os resíduos da linha vermelha possuem alto valor nutritivo, e devem ser recuperados antes que haja contaminação com a linha verde. Os resíduos da linha vermelha seguem para a Fábrica de Subprodutos. A necessidade de recuperação das proteínas e lipídeos da linha vermelha e as diferentes características físicas, químicas e biológicas de ambas as linhas demandam a implantação de sistemas primários de tratamento de efluentes independentes para cada linha de geração. O processo de tratamento está dividido em tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário quando necessário (Olivo, 2006).

Na indústria frigorífica de abate de aves, várias etapas da produção demonstram boas características para reuso, reciclagem e redução de consumo de água (FIESP/CIESP, 2004). Águas como as do processo de resfriamento, da escaldagem e da evisceração apresentam essas condições. Esse consumo de água é muito elevado nos dias de hoje considerando todas as variantes relacionadas ao racionamento e conscientizações do desperdício, o processo de tratamento de efluente tende a ser exigido pela legislação do país onde essa indústria exerce sua atividade para ocorrer o tratamento desses efluentes na própria indústria e essa água reciclada volte a ser reutilizada nesse mesmo processo (Hubner, 2001).

#### 3.2. Tratamento Preliminar

O primeiro estágio nos processos de tratamento de efluentes é o tratamento preliminar. Esse efluente que chega na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é composto por materiais grosseiros, além da matéria orgânica, nutrientes e demais sólidos dissolvidos. O tratamento preliminar tem a função de proteger os equipamentos da estação de entupimentos, obstruções e desgaste e é realizado por meio de gradeamento, peneiramento, caixa de areia, dentre outros (Braile e Cavalcanti, 2017).

Nas operações de gradeamento, o efluente passa por um canal de barras transversais ao fluxo, onde ficam retidos os sólidos mais grosseiros. Este sistema é muito utilizado em tratamento de esgotos e tem a função de proteger bombas, válvulas e tubulações de danos e obstruções sólidas. (Metcalf e Eddy, 2003).

Em frigoríficos, o sistema de gradeamento e caixa de areia estão presentes no canal para

sedimentação dos sólidos grosseiros não retidos no gradeamento, é mais utilizado para tratamento preliminar dos efluentes provenientes da linha RECEPÇÃO, visto que este efluente é constituído principalmente de fezes, areia e penas (Olivo, 2006). Outro sistema muito empregado para separação de sólidos em frigoríficos é o de peneiramento, com peneiras específicas, as penas, vísceras, ossos e demais sólidos provenientes do processo de produção são separados para produção de farinhas na fábrica de subprodutos.

Os tipos de peneiras mais utilizados em sistemas de tratamento de efluentes são as estáticas e as rotativas. Nas peneiras estáticas o efluente escoar da parte superior da peneira descendo pela tela adentro, os sólidos retidos deslizam na tela inclinada até a parte inferior da peneira (Nunes, 2004). As peneiras estáticas são geralmente aplicadas para separação das penas e ossos da água de drenagem e arraste dos mesmos (Olivo, 2006).

As peneiras rotativas são classificadas em função do sentido do fluxo e podem ser tangenciais ou axiais, nas peneiras de fluxo tangencial há carregamento externo, na qual um defletor distribui o efluente na parte superior da peneira, que atravessa os furos até a parte inferior. Os sólidos são retidos em um vaso coletor com auxílio de uma lâmina raspadora (Mees, 2004).

Em frigoríficos, são geralmente empregadas peneiras rotativas axiais, ou seja, com alimentação interna, aplicadas na segregação de vísceras e gorduras da água de drenagem. Existem casos em que o sistema primário foca na eliminação de gorduras e espumas presentes no efluente, com o objetivo de melhorar a tratabilidade nos posteriores métodos. Dentre os sistemas para eliminação de gorduras e espumas estão as caixas separadoras de gordura e as estruturas para o sistema de pré-aeração e os sistemas de floculação (Metcalf e Eddy, 2003).

As caixas separadoras de gordura são tanques retangulares ou circulares com a finalidade de separar as substâncias mais leves que a água, como gorduras, óleo, sabão, pedaços de madeira, etc.

O tanque é cheio de defletores sob os quais a água passa geralmente de forma contínua. Na superfície se acumulam os sólidos e demais substâncias segregadas. Para funcionar como tanque detentor de óleo, um tanque qualquer deve ser capaz de reduzir a velocidade da água e de apresentar uma superfície estática que permita que as partículas mais leves se acomodem na superfície da água, retirando-as por meio de raspagem. Nos tanques de pré-aeração a função é melhorar a tratabilidade do efluente, proporcionar a separação de gorduras, controlar odores, eliminar sedimentos como areia, espumas e homogeneizar o efluente, manter os sólidos em suspensão uniformemente distribuídos e aumentar a remoção de carga orgânica (Metcalf e Eddy, 2003).

### 3.3. Tratamento Primário

O principal objetivo do tratamento primário é remover os sólidos suspensos do efluente, incluindo os sólidos suspensos, decantáveis, óleos e graxas. Os sistemas mais utilizados para tratamento primário são os de decantação e flotação. Além do tratamento primário, estes equipamentos são utilizados nas etapas do tratamento secundário e ainda em sistemas de tratamento terciário se for necessário (Matsumura, 2007).

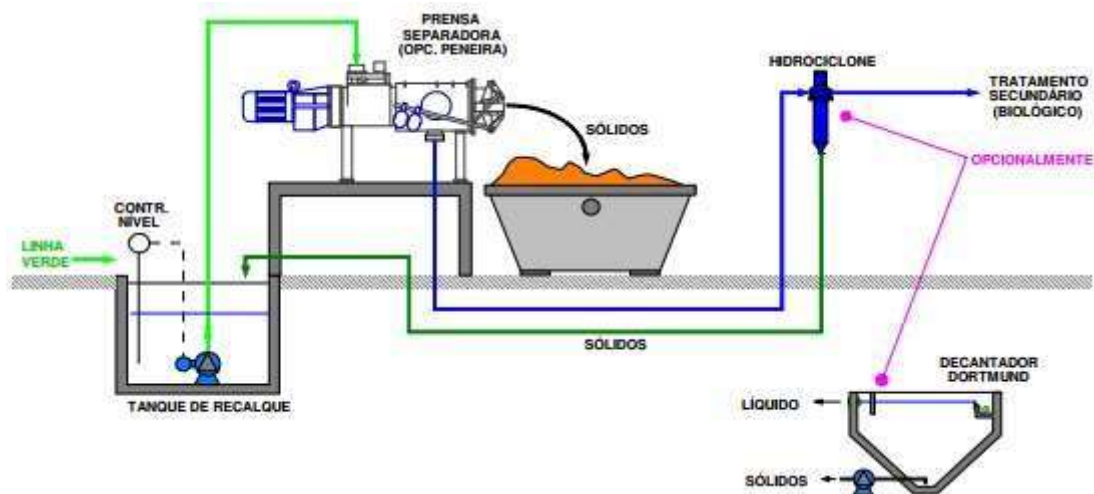
Os equipamentos tradicionalmente aplicados ao tratamento primário são os decantadores e os flotadores. Atualmente, outros equipamentos têm agregado eficiência nesta etapa, como os hidrociclones e as prensas, especialmente no tratamento de efluentes de frigoríficos. Nos sistemas de tratamento de efluentes de frigoríficos, é muito importante que o tratamento primário seja diferencial para cada linha verde e vermelha, evitando contaminação do material proteico e lipídico da linha vermelha, permitindo seu reaproveitamento.

A sequência de equipamentos apresentada a seguir é um exemplo de sistema de tratamento primário ideal para *linha verde* e *linha vermelha* segundo o autor (Olivo, 2006):

- Tanque de Recebimento, este é provido de um agitador submerso que permite a homogeneização do meio e a manutenção dos sólidos em suspensão;
- Prensa separadora ou peneira hidrodinâmica, é dotada de uma peneira cilíndrica de 0,2 mm de abertura de malha e opera por compressão, proporciona boa separação de fases;

- Decantador, este realiza uma segunda separação de fases para separação dos sólidos muito finos.

A Figura 2 a seguir apresenta o fluxograma de um tratamento primário para a linha verde.

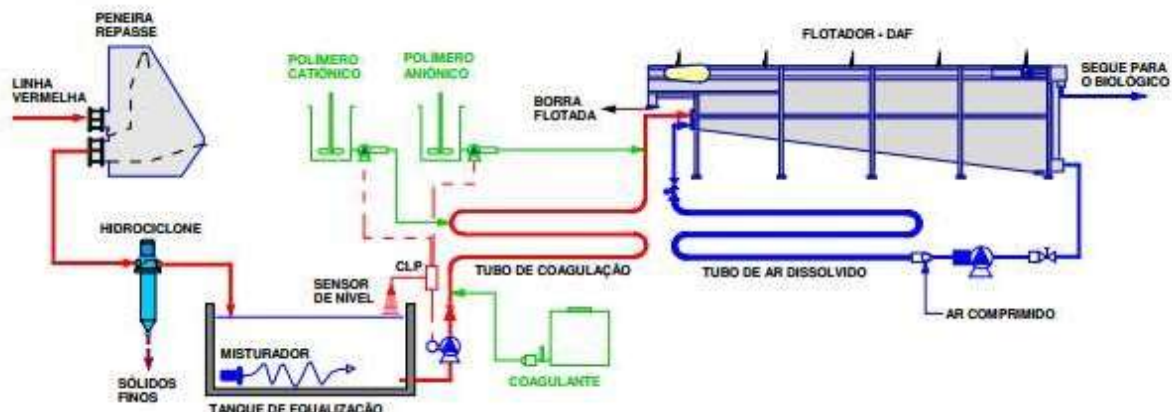


**Figura 2 - Tratamento Primário Linha Verde.**  
Fonte: Figura adaptada de Springmann (2009).

No caso da linha vermelha, composta principalmente por gorduras e material proteico, o sistema de tratamento primário indicado é composto dos seguintes equipamentos:

- Peneira hidrodinâmica com abertura de malha de no máximo 1 mm;
- Hidro centrífuga para separação dos sólidos finos;
- Tanque de equalização com agitador submerso e controle de nível para armazenamento e homogeneização;
- Tanque de recalque com ajuste automático de vazão;
- Tanque de flotação com adição de coadjuvantes químicos (na ausência do decantador, este equipamento deverá ser um floco decantador).

A Figura 3 a seguir apresenta o fluxograma de um tratamento primário ideal para a linha vermelha.



**Figura 3 - Tratamento Primário Linha Vermelha.**  
Fonte: Figura adaptada de Springmann (2009).



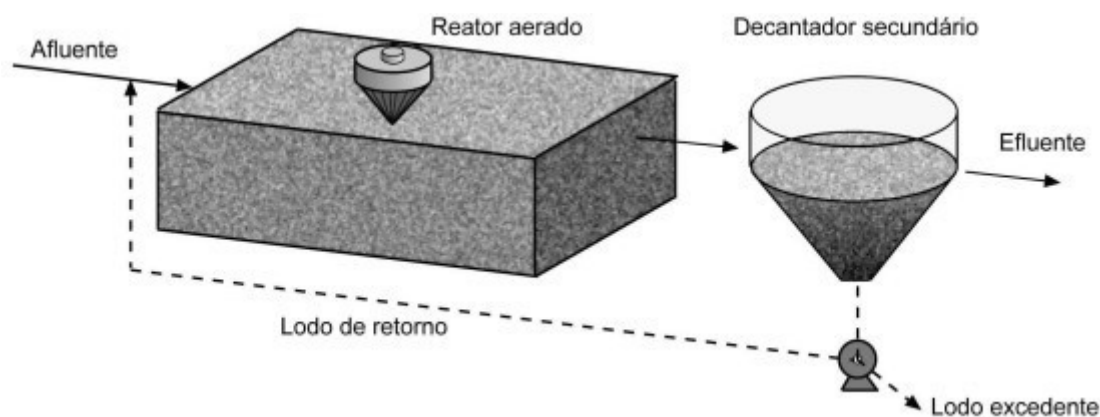
### 3.4. Tratamento Secundário

No tratamento secundário, onde predominam processos biológicos, o objetivo principal é remover matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio e fósforo (Mees,2004). Os processos biológicos são classificados conforme a dependência de oxigênio por parte dos microrganismos responsáveis pelo tratamento dos efluentes. Nos processos aeróbios, a estabilização dos resíduos ocorre mediante microrganismos aeróbios e facultativos. Nos processos anaeróbios, a estabilização ocorre através dos microrganismos anaeróbios e facultativos. Quando os três tipos de microrganismos se encontram presentes, o processo é denominado aeróbio-anaeróbio ou facultativo. Dentre os processos aeróbios têm-se o de lodo ativado, filtros percoladores e lagoas de estabilização aeróbias. O processo de lodo ativado é muito utilizado, principalmente para tratamento de esgotos de grandes cidades e para efluentes industriais com alta carga orgânica. Os filtros percoladores são utilizados em cidades menores e para efluentes industriais com alta carga e vazões menores. As lagoas de estabilização aeradas consistem na alternativa mais econômica, porém necessita de grande área para sua construção (Metcalf e Eddy, 2003).

Nos sistemas aerados, pela atividade biológica há formação de flocos ativos, estes podem agregar-se na forma de película aderente a um suporte sólido, como no caso das pedras dos filtros biológicos, ou manter-se livres em suspensão no meio líquido, como no caso dos lodos ativados (Imhoff, 1986).

O sistema de lodos ativados é muito utilizado tanto para tratamento de despejos domésticos como industriais em situações em que há necessidade de elevada qualidade do efluente e reduzidos requisitos de área. Em contrapartida, o sistema de lodos ativados necessita de um maior índice de mecanização que os demais processos, implicando em maior dificuldade de operação e maior consumo de energia elétrica (Von Sperling, 2002).

O sistema de lodos ativados, esquematizado na Figura 4, é composto de tanque de aeração, tanque de decantação (chamado de decantador secundário) e sistema de recirculação de lodo.



**Figura 4 - Sistema de Lodos Ativados.**  
**Fonte: Figura adaptada de Von Sperling (1997).**

O tanque de aeração é o reator onde ocorrem as reações bioquímicas de estabilização da matéria orgânica sobre condições de alta taxa de aeração, garantida por sistemas de aeração mecânico ou de injeção de ar por difusores. A biomassa formada, agrupada na forma de flocos ativos, é separada da fase líquida no decantador secundário. A fase líquida segue para a próxima etapa de tratamento, quando existente, ou para o lançamento no corpo receptor. A fase sólida, por conter microrganismos ainda ativos, é novamente encaminhada para o tanque de aeração. Este sistema permite um baixo tempo de detenção da fase líquida e um alto tempo de detenção dos sólidos ativos, permitindo alta eficiência de remoção de matéria orgânica. O tempo de permanência dos sólidos no sistema é

chamado de idade do lodo. Este parâmetro deve ser diariamente controlado na operação do sistema para evitar o acúmulo excessivo de lodo. O controle da idade do lodo é realizado através do descarte de lodo excedente, que deve receber tratamento adicional até disposição final adequada (Von Sperling, 2002).

Os filtros percoladores são tanques preenchidos com um leito permeável onde se aderem os microrganismos e através do qual se distribui o efluente a ser tratado, na maioria dos casos o meio filtrante é constituído de pedras de cerca de 2,5 a 10 cm de diâmetro.

Normalmente o tanque é circular e o efluente é distribuído na parte superior do leito através de um distribuidor giratório. Na parte inferior do filtro existe um sistema de deságue para recolher o líquido tratado e os sólidos desprendidos do meio. O sistema de deságue de fundo também deve permitir a circulação do ar no interior do filtro. A matéria orgânica é consumida através dos microrganismos aderidos no leito filtrante, que formam assim uma película biológica. Na parte externa desta película formada, ocorre ação dos microrganismos aeróbios. À medida que aumenta a espessura da película, se estabelece no interior da mesma um ambiente anaeróbio. Assim, os microrganismos presentes no filtro percolador são aeróbios, anaeróbios e facultativos. O filtro percolador também necessita de um decantador secundário que permita a separação dos sólidos desprendidos do leito filtrante, podendo ser realizada a recirculação ou não destes sólidos (Metcalf e Eddy, 2003).

Os sistemas de lagoas de estabilização constituem-se na forma mais simples de tratamento de efluentes. São indicadas para regiões de clima quente e países em desenvolvimento devido aos altos requisitos de área, operação simplificada, necessidade de poucos ou nenhum equipamento e clima favorável, com temperatura e insolação elevadas. As principais características da decomposição anaeróbia são: a reduzida taxa de crescimento microbiano, o baixo consumo de energia, o baixo requisito de área e a geração de gás metano. Os sistemas anaeróbios podem ser classificados em convencionais e de alta taxa. Nos convencionais estão incluídos os digestores de lodo, tanques sépticos e lagoas anaeróbias. Nos de alta taxa estão os com crescimento aderido, como os reatores de leito fixo, de leito rotatório e de leito expandido ou fluidizado; e com crescimento disperso, como os reatores de dois estágios, de chicanas, de manta de lodo, de leito granular expandido e com recirculação interna. Os sistemas convencionais caracterizam-se por não possuírem mecanismos de retenção de sólidos no sistema, possuírem elevados tempos de detenção e baixas cargas volumétricas. Os sistemas de alta taxa permitem que os reatores sejam operados com baixos tempos de detenção hidráulica e elevados tempos de retenção celular através de mecanismos de retenção de biomassa (Chernicharo, 1997).

O tratamento biológico dos efluentes da indústria de abate de frangos é geralmente constituído de uma etapa anaeróbia, para conversão dos compostos mais complexos em compostos mais simples para posterior assimilação em uma etapa aeróbia. A etapa anaeróbia é geralmente realizada em lagoas de estabilização e a aerada em lagoa aerada ou sistema de lodos ativados. Para o bom funcionamento do sistema, especialmente da etapa anaeróbia por se tratar de um sistema mais sensível, é indispensável a remoção eficiente das gorduras no tratamento primário.

### **3.5. Tratamento Avançado**

A maioria das estações de tratamento de efluentes é composta de um sistema de tratamento primário, seguido de sistema de tratamento secundário, geralmente o de lodos ativados. Quando bem dimensionadas e conforme as características do efluente, se bastante biodegradável como os esgotos domésticos, estes sistemas são capazes de atender a legislação quanto aos parâmetros de lançamento de efluentes. No entanto, no caso especialmente de efluentes industriais, os sistemas de tratamento primário e secundário nem sempre são capazes de atingir todos os parâmetros de lançamento, especialmente quando se trata de corpos receptores mais restritivos, como rios e mananciais. Assim, existem casos em que as exigências quanto à qualidade da água do corpo receptor exigem sistemas de tratamento mais intensos. Estas exigências podem ser no tocante a uma maior remoção de matéria

orgânica, de fósforo ou de nitrogênio (Imhoff, 1986).

Nestes casos, pode ser aplicado o tratamento avançado de efluentes, ou tratamento terciário, definido como sendo os métodos e processos para remoção de contaminantes (substâncias suspensas e dissolvidas) que não foram removidas de efluentes de processos biológicos convencionais, incluindo remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo (Spellman, 2003).

Os efluentes tratados nos sistemas de tratamento normalmente aplicados nos frigoríficos de aves apresentam dificuldade na manutenção dos parâmetros de nitrogênio e fósforo nos padrões de lançamento previstos nas legislações ambientais, devido à alta carga proteica do efluente e dos detergentes empregados no processamento das aves. Os sistemas mais empregados para remoção de nitrogênio baseiam-se nos processos biológicos de nitrificação-desnitrificação, onde ocorre a oxidação dos compostos orgânicos nitrogenados e posterior redução do nitrato a nitrogênio. Para remoção do nitrogênio na forma de amoníaco, é bastante empregado o processo de arraste com ar a um pH em torno de 11, sistema conhecido como torres “*Stripping*” (Nunes, 2004).

### **3.6. Novas Tecnologias Visando Alternativas de Tratamento**

A busca para otimizar o reuso de água e antecipar as pressões regulatórias está levando muitas indústrias a dar uma crescente atenção aos seus efluentes, com isso a busca por soluções mais rápidas ou de baixo orçamento desperta o estudo e pesquisa de novas tecnologias para aperfeiçoar o tratamento de efluentes industriais (PTA, 2017).

Existem inúmeras tecnologias de tratamento de efluentes, desde métodos convencionais e suas adaptações conhecidas com alternativas, essas adaptações se dão mediante o tipo de tratamento desejado. Uma das maiores diferenças de novas tecnologias em relação aos métodos tradicionais pode ser a viabilidade de custo benefício e manutenção do sistema, sua operação também entra na viabilidade no que se diz respeito a dificuldade de operação dos sistemas e segurança de operadores, por fim temos a sua eficiência no tratamento onde a busca por alcançar resultados melhores ou similares entra em vigor levando em conta os processos anteriores como custo, segurança e resultado (TAE, 2018).

#### **3.6.1. Eletrofloculação**

A eletrofloculação é também chamada de eletro-coagulação e eletro-flotação (Crespilho, 2004) e apresenta uma tendência superior às demais tecnologias tradicionais de tratamento devido a sua característica de conjugar efeitos complementares das reações de oxidação/redução; coagulação-floculação; com a ação conjunta de micro-bolhas promovendo um componente mecânico ao processo (Silva, 2002). Aplicando corrente elétrica a partir de eletrodos de ferro e/ou alumínio no processo, ocorre uma reação que envolve a geração de coagulantes.

O processo consiste em um reator eletroquímico que possui eletrodos de sacrifício. Embora a reação eletroquímica sendo considerada uma técnica promissora ou eficiente, há apontamentos e estudos quanto a sua aplicação, que define diferenciados modelos hidrodinâmicos (Crespilho, 2004). Tendo em vista que o processo de eletrofloculação seja satisfatório, é preciso entender todo o sistema de tratamento e as condições que interferem ou influenciam no processo, tais como pH do meio reacional, intensidade de corrente aplicada e material do eletrodo (Fornari, 2007).

**Tabela 1. Vantagens e desvantagens para a técnica de Eletrofloculação.**

<u>VANTAGENS</u>	<u>DESVANTAGENS</u>
O processo requer equipamentos simples e de fácil operação, onde possam ser monitorados e controlados.	Os eletrodos precisam ser substituídos regularmente, caso sofram passivação.
Limitação no uso de substâncias químicas.	O uso de eletricidade pode ser caro em alguns lugares.
Os flocos formados são mais estáveis, podendo ser melhor removidos por filtração ou flotação.	Um filme de óxido impermeável pode ser formado no cátodo, conduzindo à perda de eficiência da unidade.
Versatilidade, segurança e seletividade.	É requerida alta condutividade do efluente.
Eficiência energética.	Custo elevado.
Reações rápidas e sistemas de menor tamanho.	Pode não atender todos tipos de tratamentos de efluentes.
Ao invés de usar produtos químicos ou microrganismos os sistemas empregam somente elétrons para facilitar o tratamento da água.	Tecnologia ainda em desenvolvimento, necessita de mais aplicações práticas e testes.

**Fonte: Estudo dos autores (Crespihlo, 2004; Fornari, 2007 e Fleck, 2011)**

Segundo Fleck (2011), a eletrofloculação apresenta um nível de resposta muito rápido, muitas vezes inferior ao que é necessário para os processos biológicos, que variam entre 6 e 24 horas, sendo um tempo de 5 a 30 minutos até que se tenha toda a reação química. Além de poder aplicar e controlar a eletrofloculação de acordo com as variações sazonais de vazão e carga, o que não é possível para processos biológicos. O tamanho reduzido das estações de tratamentos e eliminação de produtos químicos empregados em grandes quantidades nos métodos convencionais de tratamento, torna-se uma grande vantagem da eletrofloculação.

De acordo com a pesquisa de avaliação de Borba (2010), os resultados da eficiência da técnica de eletrofloculação em efluente de uma indústria de subprodutos avícolas, obtiveram-se aproximadamente 98% da redução dos parâmetros de DQO (Demanda Química de Oxigênio), cor e turbidez. Neste mesmo estudo, foi avaliada a remoção de cor, DQO e turbidez de efluente industrial de frigorífico e obtiveram-se reduções em torno de 87, 94 e 98% respectivamente. Toda a margem de cálculo para as devidas porcentagens comparativas partiram do sistema mais comumente utilizado no tratamento secundário. O autor concluiu que estes parâmetros não atendem o valor máximo permitido pela legislação ambiental brasileira, propondo mais aperfeiçoamento e pesquisa no sistema de tratamentopor eletrofloculação.

### **3.6.2. Reator UASB e Filtro Anaeróbio**

Os efluentes provenientes de abatedouros possuem natureza essencialmente orgânica, mesmo quando contam com unidades de industrialização de carne e subprodutos. Por esta característica são na grande maioria dos casos tratados por processos biológicos como lagoas de estabilização, reatores anaeróbios ou sistemas de lodo ativado, de acordo com seu porte, capacidade de abate ou da existência de unidades de industrialização da carne (Forlani, 2004).

A configuração do reator UASB (reator anaeróbio de fluxo ascendente de alta eficiência) consiste basicamente no regime hidráulico de fluxo ascendente e na incorporação de um dispositivo interno de separação sólidos, gás e líquido, dispensando o uso de um meio suporte para crescimento da biomassa. Isso favorece o desenvolvimento e retenção de uma biomassa concentrada e altamente ativa

na zona de digestão, na forma de flocos densos ou lodo granulado.

Conseqüentemente, o reator opera com tempo de retenção celular (TRC) muito alto, mesmo quando submetido a um tempo de detenção hidráulica (TDH) muito baixo (Foresti & Oliveira, 1995). O sistema de tratamento para implementação do reator UASB é constituído de tratamento preliminar, primário e secundário. O tratamento preliminar objetiva a remoção de sólidos grosseiros, sendo realizado por meio de uma peneira estática de aço inox. Por sua vez, o tratamento primário, que visa remover sólidos sedimentáveis, é constituído por uma caixa de gordura gravimétrica e um tanque de equalização e acidificação (TAE). Posteriormente, tem-se o tratamento secundário, sendo constituído de um reator anaeróbio de manta de lodo (reator UASB). Neste, por meio de um processo biológico, compostos solúveis orgânicos presentes no efluente são convertidos em produtos intermediários finais, como metano e gás carbônico. Como pós-tratamento, a estação possui um filtro anaeróbio (FA), utilizado para garantir a eficiência do processo. Este consiste em um tanque preenchido com material de enchimento (pedras britadas nº 4), que é utilizado como meio suporte para o desenvolvimento de biofilmes de microrganismos presentes no reator (Rodrigues, 2015).

**Tabela 2. Vantagens e desvantagens para a implementação do Reator UASB.**

<u>VANTAGENS</u>	<u>DESVANTAGENS</u>
O processo substitui o método convencional.	Possui uma taxa de reação baixa, causando demora no processo de tratamento.
Baixo uso de substâncias químicas.	Grande produção de lodo.
Nenhuma necessidade de oxigênio.	A retenção do lodo no reator pode se endurecer, e formar crostas dificultando a remoção.
A peneira estática e a caixa de gordura tem a função de remover 98% dos sólidos sedimentáveis.	Baixa capacidade de remoção de nitrogênio e fósforo.
Uso de pouco espaço físico.	Custo alto.
Pode atender todos tipos de tratamentos de efluentes.	Normalmente é necessário um pós-tratamento para o efluente.
O sistema possui filtragem em dos seus processos, função do filtro anaeróbio.	Dificuldade de recuperação em condições de perturbação.

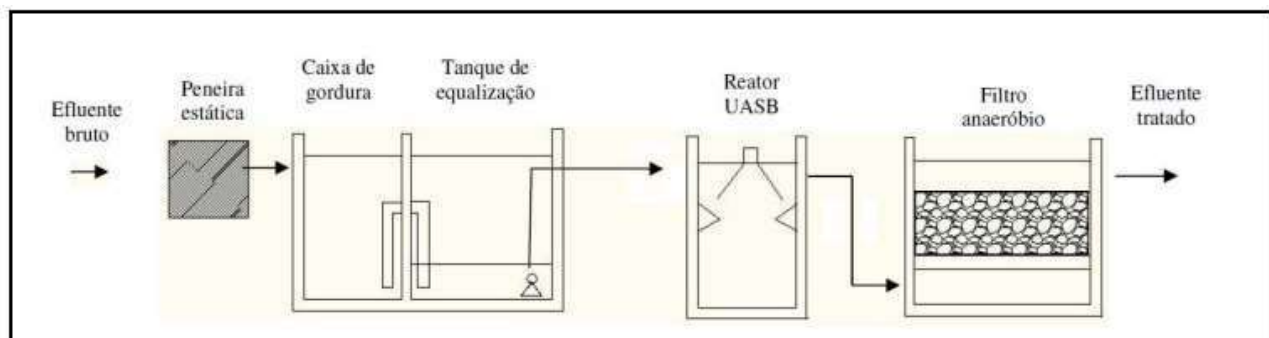
**Fonte: Estudo do autor Rodrigues (2015).**

De acordo com o artigo de pesquisa e estudo de eficiência proposto por Rodrigues (2015), o autor faz um monitoramento de um frigorífico suíno por meio de análises físico-químicas do afluente e dos efluentes da peneira estática, da caixa de gordura, do reator UASB e do FA. Como parâmetros, foram avaliados, temperatura, pH, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos suspensos totais e sólidos suspensos voláteis. Os resultados do estudo foram obtidos por uma análise de 75 dias. Os resultados demonstram que a variação de 35 e 40°C favoreceram a partida dos biodigestores, pois resultaram em maior produção acumulada de biogás em menor tempo, quando comparadas a de 25°C. O pH resultou em faixa de neutralidade, tal fato se deve à estabilidade na faixa de pH entre 6,5 e 8,5. A demanda química de oxigênio e a demanda bioquímica de oxigênio apresentaram eficiência de remoção de DQO e DBO com análise de 3 dias do sistema foram de 55,8

e 63,3% respectivamente, estes valores médios de eficiência de remoção de DBO e DQO no FA foram de 69,2 e 60,8%, respectivamente, sendo maiores que no reator UASB. Pelas análises de sólidos suspensos totais (SST) e sólidos suspensos voláteis (SSV), constatou-se que houve uma redução desses parâmetros durante o período de estudo, com elevada eficiência de remoção no filtro anaeróbio, o que proporcionou eficiência do sistema acima de 90%, produzindo um efluente com valores abaixo do padrão de lançamento de 100mg/L estabelecido pela DN Copam/CERH 01/2008.

O autor do mesmo estudo concluiu que o sistema de reatores anaeróbios apresentou elevado desempenho na remoção de sólidos e carga orgânica, podendo ser uma alternativa viável para o tratamento de efluentes de frigoríficos, independente da cultura, já que oferece bons resultados de remoção e baixo custo de implantação.

Na Figura 5 é possível visualizar o conceito em fluxograma da estação.



**Figura 5 - Fluxograma geral da estação de tratamento de efluentes.**

**Fonte: Estudo do autor Rodrigues (2015).**

### 3.6.3. Remoção do Nitrogênio (Amônia)

Uma tecnologia já existente e eficiente na remoção econômica e sustentável da amônia de efluentes é o processo ANAMMOX pela empresa Paques.

Em mais de três décadas, a Paques, uma empresa familiar holandesa de segunda geração, tornou-se um dos protagonistas no tratamento de gás e água, e atualmente a Paques tem escritórios e/ou instalações de produção na Holanda, China, Brasil, Estados Unidos da América e Índia além de uma rede de parceiros profissionais mundialmente.

O processo ANAMMOX difere-se por ser comunidades bacterianas específicas capazes de remover elevada carga de amônia em baixo tempo de retenção hidráulica.

Esse é um processo biológico eficiente para remoção de nitrogênio amoniacal de efluentes e gases, é também considerado um atalho no ciclo natural do nitrogênio no qual o nitrogênio amoniacal é diretamente convertido em gás nitrogênio, este é um processo altamente robusto e sustentável operando a custo muito baixo e com baixíssimas emissões de gás carbônico (Embrapa, 2018).

O reator Anammox é caracterizado com três partes, a primeira parte é um sistema de aeração distribuído sobre toda a base, a segunda parte é a biomassa granular e a terceira é o separador no topo do reator. A descrição de todo o processo se dá em estudo prático que o efluente rico em nitrogênio amoniacal é continuamente bombeado para dentro do reator, este efluente é constantemente aerado por difusores de bolhas finas instalados em sua base interna do reator, isso garante uma mistura rápida entre o efluente e a biomassa no reator. A aeração também garante um contato intenso entre a biomassa e o oxigênio para conduzir a conversão do nitrogênio amoniacal, a execução do processo em si, é executada por duas bactérias diferentes que coexistem em um grânulo, essa é a bactéria Anammox que converte o nitrogênio amoniacal e o nitrito em gás nitrogênio. O conteúdo do reator passa então pelo separador no topo do reator, nesse separador a biomassa granular é separada do efluente limpo, o ar de aeração e o gás nitrogênio produzido deixam

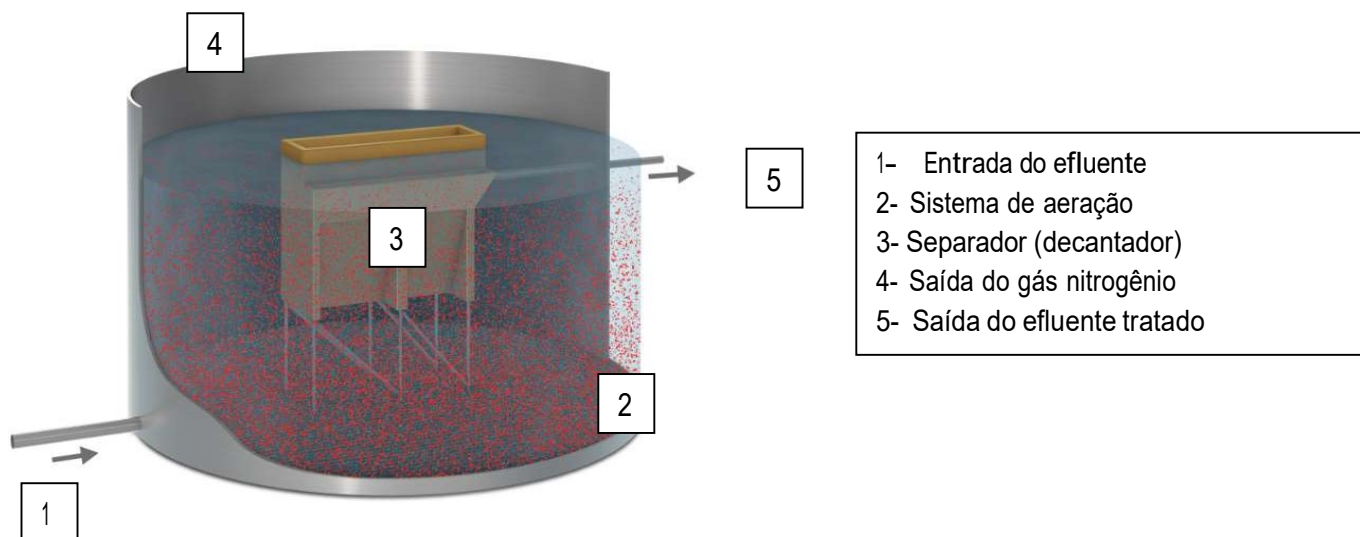
o reator por meio da superfície da água, por fim o efluente tratado deixa o reator por um cano anexado junto ao separador.

**Tabela 3. Vantagens e desvantagens para a implementação do Reator ANAMMOX.**

<u>VANTAGENS</u>	<u>DESVANTAGENS</u>
O processo é um tratamento avançado.	Necessita de reposição das bactérias
Alta remoção de nitrogênio.	Utilizado apenas para remoção de nitrogênio.
Produção mínima de lodo excessivo.	Pode demorar a formação da biomassa.
Sem dosagem de produtos para desnitrificação.	Custo alto.
Uso de pouco espaço físico.	--
Baixo consumo de energia.	--
Monitoramento remoto pela empresa Paques.	--

**Fonte: Especificações e indicações da empresa Paques (2016).**

Esse é um processo que garante eficiência de remoção de nitrogênio acima de 80%, esses sistemas de desamonificação (Anammox) têm grande potencial de aplicação a efluentes ricos em nitrogênio e com baixa concentração de matéria orgânica, por conta de necessitar de baixa concentração de matéria orgânica no efluente esse reator é colocado como tratamento terciário quando se trata especificamente de efluentes frigoríficos (Paques, 2016).



**Figura 6 – Sistema de reator ANAMMOX.**

**Fonte: Figura adaptada de Paques (2016).**

Por mais que este processo possa ser altamente vantajoso em termos de remoção de amônia, ainda há estudos de viabilizar os reatores Anammox para implementação em grandes sistemas de tratamento de efluente, no Brasil a EMBRAPA viabilizou o procedimento em escala laboratorial, mas não chegou a confirmar a real proposta de eliminação de 80% para os sistemas que o estudo da Indústria Paques afirmou.

#### 4. CONCLUSÃO

Diante da pesquisa bibliográfica sobre o tratamento de efluentes na indústria de frigorífica de aves, verifica-se a importância do tratamento do mesmo, para reutilização da água em seus diversos processos. A abordagem de todo o processo do abate de aves, bem como a sua geração de efluente contaminado, seguindo por uma classificação e separação do efluente em diferentes linhas de tratamento, auxiliam e agilizam o processo de tratamento. O efluente passa por um tratamento preliminar de remoção de sólidos grosseiros, a partir daqui o efluente é designado para uma linha de tratamento pertinente ao seu tipo. Seguindo para o tratamento primário onde ocorre a análise do efluente para caracterizá-lo entre linha verde e vermelha, cada linha possui diferentes maquinários para prosseguir com o tratamento, ainda no tratamento primário temos a remoção de sólidos suspensos e decantáveis, e remoção de gorduras, óleos e graxas. No tratamento secundário o processo de tratamento se dá por processos biológicos e o efluente passa pela remoção da matéria orgânica, do nitrogênio e do fósforo, tal remoção é realizada nas lagoas de estabilização com a presença de lodos ativados por este se tratar de um processo anaeróbio. Com as novas tecnologias e estudos promissores na área de tratamento temos a eletrofloculação, um processo que consiste em um reator eletroquímico, sua aplicação se mostrou viável e eficiente em muitos sentidos, mas concluiu-se que é um processo que demanda ainda um estudo mais focado na remoção de partículas geradas por efluentes frigoríficos. O estudo do reator UASB que é constituído de tratamento preliminar, primário e secundário em uma única estrutura apresenta baixo custo de implantação e possui eficiência em atender os parâmetros de tratamento em diferentes indústrias de frigoríficos. E como alternativa em tratamentos onde ocorre alta presença de amônia no efluente tem-se o reator ANAMMOX, um processo que apresentou altos índices de remoção de nitrogênio com rapidez e eficiência, a amônia muitas vezes não está presente em todos os efluentes gerados, mas quando apresenta elevados valores de contaminação no efluente este reator é ativado como tratamento avançado.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 13.969: **Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** 1997.
- ANA, Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil,** Cadernos de Recursos Hídricos; Brasília - DF, 2005.
- AVISITE, **Portal da Avicultura Online, Avicultura de Uma Década.** Mundo Agro Editora Ltda, Edição 135; Campinas – SP, 2020.
- BATALHA, Mário Otávio. **Gestão Agroindustrial.** São Paulo: Editora Atlas, 2021. Vol. 4.
- BORBA, F. MANENTI, D. MÓDENES, A. MORA, N. ESPINOZA-QUIÑONES, F. PALÁCIO, S. YASSUE, P. DO NASCIMENTO, R. **Avaliação da eficiência da técnica de Eletro-floculação no tratamento de efluentes de indústrias de subprodutos avícolas.** Estudos Tecnológicos - Vol. 6, nº 1:36-47; Edição de 2010.
- BRAILE, P. M. e CAVALCANTI, J. E. W. A, **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais.** Oficina de Textos, 2017. 3ª edição.
- CRISPILHO, F. N.; REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação: princípios e aplicações.** São Carlos: RiMa Editora, 2004.



CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Vol. 5. Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: UFMG, 1997.

CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 54: Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências**: Ministério do Meio Ambiente, 28 de novembro de 2005.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Anammox – Embrapa Suínos e Aves**, Concórdia – SC, 2019.

EPA, U. S. **Environmental Protection Agency**, Guidelines for Water Reuse. Washington, DC; EPA/625/R-04/108, 2004.

FERNANDES, Marcelo Antônio. **Avaliação de desempenho de um frigorífico avícola quanto aos princípios da produção sustentável**. Dissertação de Mestrado Departamento de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, 2004.

FIESP/CIESP. **Conservação e Reuso de Água - Manual de Orientações para o Setor Industrial**. São Paulo, 2004. Vol. 1.

FIRJAN/SEBRAE. **Manual de Conservação e Reuso da Água na Indústria**. Rio de Janeiro: ISBM, 2007. DIM, 006.

FLECK, Leandro. **Aplicação do Controle Estatístico de Processo ao Tratamento de um Efluente Têxtil por Eletrofloculação**. (Trabalho de conclusão de Curso). Medianeira, PR, 2011.

FORESTI, E., OLIVEIRA, R.A. DE. **Anaerobic treatment of piggery wastewater in UASB reactors**. In: International symposium on agricultural and food processing wastes, 1995.

FORLANI, J. P. M.; MEDEIROS, M.; LÉO, L. F. R. **O Potencial de Reuso de Água (Efluentes Tratados) em um Matadouro-Frigorífico**. In: I Simpósio de Engenharia Ambiental, 2004.

FORNARI, M. M. T. **Aplicação da técnica de eletro-floculação no tratamento de efluentes de curtume**. 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo, 2007.

HUBNER, R. **Análise do Uso da Água em um Abatedouro de Aves**. Florianópolis, 2001. Dissertação Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

IMHOFF, Karl e Klaus R. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias**. Engenheiro Max Lothar Hess. São Paulo, 1986.

MATSUMURA, Erika Myho. **Perspectivas para conservação e reuso de água na indústria de alimentos - Estudo de uma unidade de processamento de frangos**. Dissertação de Mestrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MEES, Juliana Bortoli R. **Tratamento de Resíduos Líquidos III**. Apostila. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira - PR, 2004.

METCALF e EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**. 4th. New York: McGraw Hill, 2003.

- MIERZWA, José Carlos. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- NUNES, José Alves. **Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais**. 4ª. Editora Aracaju: J. Andrade, 2004.
- OCKERMAN, Herbert W. and HANSEN, Conly L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza: ACRIBIA, 1994.
- OLIVO, Rubinson. **O Mundo do Frango, Cadeia Produtiva da Carne do Frango**. Criciúma – SC; Autoria e Edição do Autor, 2006.
- PAQUES, Leading in biological wastewater and gas treatment, **ANAMMOX® - Tratamento de efluentes (remoção de nitrogênio)**. Publicação em 2016 no site <https://en.paques.nl>
- PTA, Portal Tratamento de Água. **Novas tendências do tratamento de efluentes**. Notícia publicada em 2017 no site: <https://tratamentodeagua.com.br>
- RODRIGUES, L. S. **Tratamento de efluentes de abatedouro de frangos por meio de reator UASB seguido de filtro anaeróbio**. Med. Vet. Zootec - UFMG - Belo Horizonte, MG, 2015.
- ROSA, Paulo Sérgio. **Frango de Corte**. EMBRAPA, Brasília - DF, 2018.
- SILVA, A. L. C., **Processo eletrolítico: Uma alternativa para o tratamento de águas residuárias**. Monografia de Especialização em Química Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2002.
- SPELLMAN, Frank R. **Handbook of Water and Wastewater treatment plant operations**. London : Lewis Publishers, 2003.
- SPRINGMANN, Pedro. **Comunicação Pessoal**, 2009.
- TAE, Revista TAE - **Novas Tecnologias Para Tratamento De Água E Efluentes**, Edição nº 42, Abril - Maio de 2018.
- VON SPERLING, Marcos. **Princípios do Tratamento Biológico de águas Residuárias**. V.3 - Lagoas de Estabilização. Belo Horizonte - MG, 2002.

## TREATMENT OF POULTRY SLAUGHTERHOUSE EFFLUENT CONVENTIONAL METHODS AND NEW TECHNOLOGIES

***Abstract.** The water consumption in cold storage processes generates a large amount of effluents with high organic load. These should be properly treated so that they can be reused in the process or be discharged back into water bodies in accordance with the environmental regulations in force. An emphasis is given to the effluents generated in poultry slaughterhouses, which may contain blood, fat and animal excrements. In this sense, this paper aimed to describe the effluent treatment process applied in poultry slaughterhouses and present the new technologies that have been studied based on the study of some authors. The conventional treatments are divided into three to four stages, being the preliminary treatment responsible for retaining the largest solids; the primary treatment with the purpose of removing suspended and decantable solids, besides oils and grease; and there is the secondary treatment that performs the removal of organic matter, nitrogen and phosphorus. There is also the possibility of using tertiary or advanced treatment in some specific cases. Existing studies and projects with treatment alternatives such as electroflocculation, treatment with UASB reactor, and the removal of ammonia from the effluent are promising studies as alternatives to treat the effluents.*

***Keywords:** water, birds, industry, systems, technologies.*