

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RENAN LOPES NARDINO

**CONCEPÇÃO DO MAPA DE PROCESSO E PROCEDIMENTO
OPERACIONAL PADRÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES EM UM FRIGORÍFICO DE AVES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO

2019

RENAN LOPES NARDINO

**CONCEPÇÃO DO MAPA DE PROCESSO E PROCEDIMENTO
OPERACIONAL PADRÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES EM UM FRIGORÍFICO DE AVES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa

PATO BRANCO

2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

CONCEPÇÃO DO MAPA DE PROCESSO E PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UM FRIGORÍFICO DE AVES

Por

RENAN LOPES NARDINO

Esta monografia de Especialização em Engenharia de Produção foi apresentada em 26 de outubro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa
Prof. Orientador

Prof. Dr. Luiz Fernande Casagrande
Membro Titular

Prof. Dr. Dalmarino Setti
Membro Titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

NARDINO, R. Concepção do Mapa de Processo e Procedimento Operacional Padrão de uma Estação De Tratamento de Efluentes em um Frigorífico de Aves. 2019. 33 f. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

As organizações estão cada vez mais buscando a eficácia de seus processos e controle sobre suas operações, seja para atendimento de requisitos dos seus clientes, para destacar-se entre as instituições concorrentes, bem como para estar de acordo com as condicionantes impostas pelos órgãos legais. Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a concepção do Mapa de Processo e do Procedimento Operacional Padrão de uma Estação de Tratamento de Efluentes em um Frigorífico de Aves. Para realizar este estudo de caso, iniciou-se por uma revisão de literatura onde foi possível entender as características dos efluentes provenientes das indústrias frigoríficas de aves, os tipos e etapas de tratamentos de efluentes e as técnicas de mapeamento e padronização de processos. Posteriormente, formou-se uma equipe multidisciplinar de colaboradores da empresa em estudo que trabalham de forma direta ou indireta com tratamento de efluentes com o objetivo de: identificar o processo existente na empresa frente ao que a literatura propõe, mapear todas as etapas e tarefas envolvidas no processo de tratamento de efluente, seus parâmetros de controle e seus produtos intermediários e finais. Após o mapeamento, a equipe trabalhou no desenvolvimento de um procedimento operacional padrão para as atividades que impactam de forma direta na entrega das especificações exigidas. Por fim, o estudo contribuiu para a determinação de um *modus operandi* único e compartilhado com todos os membros da equipe.

Palavras-chave: Padronização de processos, Mapeamento de processos, Tratamento de efluentes.

ABSTRACT

NARDINO, R. Design of a Process Map and Standard Operating Procedure of an Effluent Treatment Plant in a Poultry Slaughterhouse. 2019. 33 f. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Organizations are increasingly seeking the effectiveness of their processes and control over their operations, whether to meet their customers' requirements, to stand out from competing institutions, as well as to comply with the constraints imposed by public agencies. In this context, the present work aims to define the Standard Process and Operational Procedure Map of an Effluent Treatment Plant in a Poultry Slaughterhouse. Firstly, through a review of the literature was possible to understand the characteristics of effluents from poultry slaughterhouses, the types and stages of effluent treatments and the mapping and process standardization techniques. Subsequently, a multidisciplinary team of collaborators who work directly or indirectly with effluent treatment was formed in order to: identify the existing process in the company against what the literature proposes, map all the steps and tasks involved in the treatment process, its control parameters and its intermediate and final products. After, the team worked to develop a standard operating procedure for activities that directly impact in the delivery of the required specifications. Finally, the study contributed to the determination of a single and shared *modus operandi* with all team members.

Keywords: Process Standardization, Process Mapping, Wastewater Treatment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 A INDÚSTRIA DE ABATE DE FRANGOS	8
2.2 EFLUENTES NO PROCESSO DE ABATE DE FRANGOS	8
2.3 PROCESSOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS	9
2.3.1 TRATAMENTO PRELIMINAR	11
2.3.2 TRATAMENTO PRIMÁRIO	12
2.3.3 TRATAMENTO SECUNDÁRIO	14
2.4 CONCEITO DE PROCESSOS	17
2.5 MAPEAMENTO DE PROCESSOS	18
2.6 PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS	21
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 ESTRUTURA DO TRATAMENTO DE EFLUENTES	26
4.2 CONCEPÇÃO DO MAPA DE PROCESSO	26
4.3 CONCEPÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	28
5 CONCLUSÕES	30
ANEXO A – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	34

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do setor agrícola, industrial e urbano tem como um dos principais desafios o limite da disponibilidade hídrica. A competição pela água e a escassez gera conflitos de usos e impõe restrições ao consumo.

Cada atividade industrial tem um possível impacto ambiental causado. Assim, pode-se perceber a importância da obrigatoriedade da autorização dos órgãos ambientais, que têm a função de analisar todo o processo e definir o potencial poluidor da empresa e assim, ditar as condicionantes que deverão ser seguidas de modo a minimizar os impactos.

Recentemente, houve uma maior preocupação com a preservação ambiental, desenvolvimento sustentável e fontes de energias renováveis, por meio de normativas que limitam uma quantidade segura de constituintes químicos presentes neste efluente, antes de serem dispostos no meio ambiente. Desta forma, os resíduos gerados podem ser tratados por procedimentos químicos, físicos, biológicos ou associações.

Em relação a indústria de frigoríficos, os problemas ambientais mais comuns gerados por esta atividade, estão relacionados com os despejo ou resíduos, oriundos das diversas etapas do processo. O efluente pode conter: sangue, gordura, excrementos, substâncias contidas no trato digestivo dos animais, fragmentos de tecido, entre outros, caracterizando um efluente com elevada concentração de matéria orgânica.

A qualidade do processo do tratamento de efluentes tem sido considerada elemento fundamental para atendimento as condicionantes impostas pelos órgãos ambientais. Neste cenário, as indústrias avícolas tem a necessidade de manter seus processos definidos, com maior controle e repetibilidade.

Desta forma, organizações devem concentrar esforços para atender as necessidades e superar as expectativas consideradas importantes pelos órgãos regulamentadores. Pelo fato de contribuir para a diminuição da variabilidade dos processos de produção, a padronização desempenha importante papel no controle e melhoria da qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A INDÚSTRIA DE ABATE DE FRANGOS

O Brasil desfruta de rebanhos com importante representatividade mundial considerando-se bovinos, suínos e aves, por conta da sua extensão territorial e capacidade produtora de grãos. Neste contexto a avicultura de corte é reconhecida como uma das mais desenvolvidas do mundo, com altos índices de produtividade (SUNADA, 2011).

De acordo com o relatório anual publicado pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango do mundo, com uma produção no ano de 2017 de 13,056 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, responsável pela produção de 18,596 milhões de toneladas (ABPA, 2018). Em relação as produções regionais, os dados publicados no relatório mostram o estado do Paraná como o maior produtor do país, sendo responsável por 34,32% da produção nacional no ano de 2017.

Assim, segundo Olivo (2006), as condições na qual o Brasil está inserido acaba por aumentar a responsabilidade das indústrias do setor avícola, fazendo com que seja necessário um aperfeiçoamento contínuo do processo.

Simultaneamente ao crescimento acelerado do setor avícola houve uma maior geração de efluentes oriundos do processamento da carne de frangos. Tais efluentes são altamente poluentes, pois apresentam elevado conteúdo de matéria orgânica e carga microbiológica, que se dispostos de maneira inadequada no meio ambiente podem levar a sérios problemas ambientais (SUNADA, 2011).

2.2 EFLUENTES NO PROCESSO DE ABATE DE FRANGOS

A geração de efluentes na indústria de abate e processamento de aves é diretamente proporcional ao consumo de água no processo. Os setores que mais demandam consumo de água são: abate e sangria, escaldagem e depenagem, evisceração e resfriamento. O consumo de água no abate de frangos está relacionado à necessidade de incorporação de água ao produto, higienização das máquinas e equipamentos, lavagem de pisos e paredes, retiradas das penas, retirada das vísceras e no resfriamento de carcaças (SCHOENHALS, 2006).

Para Zanotto et al (2009), o processo de abate e processamento de aves gera também grande quantidade de resíduos, sendo estes de característica de elevado grau de perecibilidade, demandando cuidados especiais quanto à destinação, a fim de prevenir sua decomposição e, desta forma, a geração e proliferação de agentes contaminantes, os quais se constituem numa ameaça à preservação da biossegurança e do meio ambiente. Os resíduos impróprios para consumo humano gerados no processo de abate de frangos, são de responsabilidade do abatedouro (OLIVO, 2006).

Ockerman *et al* (1994) afirmam que ao contrário do pensamento lógico no qual o maior consumo de água causaria um efeito de diluição na carga orgânica, o consumo de água está ligado à “consciência de aproveitamento da água”. Desta forma, a menor utilização da água por animal abatido significa uma maior atenção despendida ao reaproveitamento dos resíduos gerados na planta, o que torna os efluentes menos carregados.

Embora as indústrias de abate e industrialização de frangos instaladas no Brasil possuam uma grande similaridade no processo produtivo, pequenas variações nos tipos de cortes e seus tipos diferenciados de produtos industrializados refletem em diferentes características físico-químicas do efluente bruto (OLIVO, 2006).

De modo geral, o efluente da indústria de frangos, contém altas concentrações de compostos orgânicos, quantificados como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), nitrogênio (N), fósforo (P), óleos, gorduras e proteínas (DERBIK e MANAV, 2009). Do ponto de geração até a entrada da Estação de Tratamento de Efluentes, a qualidade do efluente é determinada pela eficiência na segregação de sangue, vísceras, penas e ossos (SCHATZMANN, 2009).

2.3 PROCESSOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

De acordo com Bongiovani (2010) a escolha de um sistema de tratamento de efluentes depende principalmente dos tipos e características dos contaminantes presentes, da qualidade requerida para o efluente tratado, bem como os custos envolvidos na instalação e operação da estação de tratamento.

Para Mendes (2005) os métodos de tratamento de efluente industriais estão diretamente associados ao tipo de efluente gerado, ao controle operacional da

indústria e às características da água utilizada. A Tabela 1 demonstra diferentes caracterizações de efluentes encontrados na bibliografia.

Tabela 1 – Caracterização do efluente bruto avícola

Fonte	Sólidos Totais mg/l	Sólidos Voláteis mg/l	pH	O.G. mg/l	DQO/mg O ₂ /l
Rajakumar & Meenambal, 2012	2650	1300	7,3	1.092,5	3900
Oliveira, 2011	1500	1290	6,9		2490
Zadinelo et. al, 2013	990	600	6,0	582	2285
Sena, 2009	2350	1091	6,7		2900
Del Nery et al., 2007	2032	1397	6,5	475,5	3525
Média	1904,4	1135,6	6,68	716,7	3020

Fonte: Ferreira (2013)

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 complexos com sistemas físicos, químicos e biológicos operando de maneira combinada (OCKERMAN, et al., 1994).

O processo de tratamento de efluentes está dividido em tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário ou avançado. Alguns autores classificam o tratamento preliminar também como primário (SCHATZMANN, 2009). A Tabela 2 apresenta as tecnologias mais usuais disponíveis no mercado em cada nível de tratamento.

Tabela 2 – Exemplos de processos de tratamento de efluentes líquidos conforme a classificação por níveis

Tratamentos			
Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Gradeamento	Neutralização	Lodos Ativados	Filtração com Membrana
Peneiramento	Coagulação Química	Lagoas Anaeróbias	Adsorção com carvão ativado
Caixa de Areia	Floculação	Lagoas Aeradas	Ozonização
Separadores por Densidade (SAO)	Sedimentação	Filtros Biológicos	Coagulação Química
Equalização			Floculação Sedimentação Flotação

Fonte: BongiovanI (2010)

2.3.1 TRATAMENTO PRELIMINAR

O primeiro estágio nos processos de tratamento de efluentes é o tratamento preliminar. O efluente que entra na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é composto de muitos materiais grosseiros, além da matéria orgânica, nutrientes e demais poluentes dissolvidos. O tratamento preliminar tem o objetivo de proteger os equipamentos da ETE de entupimentos, obstruções e desgaste (SPELLMAN, 2003).

O tratamento preliminar é constituído de processo físico que tem como finalidade a redução dos sólidos em suspensão. As técnicas mais utilizadas nesta fase são: gradeamento, peneiramento, neutralização e a equalização, nesta fase não há remoção de DBO, pois, sua finalidade é de remoção de sólidos grosseiros com diâmetros superiores a 1mm (CAMMAROTA, 2011).

O gradeamento tem como objetivo remoção dos sólidos bastante grosseiros, com diâmetro superior a 10mm, como materiais plásticos e de papelões constituintes de embalagens, pedaços de metal (CAMMAROTA, 2011).

Nas operações de gradeamento, o efluente passa por um canal com barras mecânicas transversais ao fluxo onde ficam retidos os sólidos mais grosseiros (METCALF e EDDY, 2003).

O peneiramento é muito empregado para segregação de sólidos normalmente com diâmetros superiores a 1 mm. Através de peneiras específicas, as penas, vísceras, ossos e demais sólidos são segregados para produção de farinhas (FERREIRA, 2016).

As peneiras mais utilizadas em sistemas de tratamento de efluentes são as estáticas e rotativas. Nas estáticas, o efluente escoar da parte superior das peneiras descendo pela tela adentro. Os sólidos retidos deslizam na tela inclinada até a parte inferior da peneira. As peneiras rotativas são classificadas em função do sentido do fluxo e podendo ser tangenciais ou axiais (NUNES, 2004).

A equalização consiste de um tanque provido de aeração e agitação para se evitar odores (aerobiose) e deposição de sólidos. A equalização homogeneiza o efluente com características físico-químicas e vazões muito variáveis a fim de evitar choques de carga nas unidades posteriores de tratamento (CAMMAROTA, 2011).

Os tanques de equalização anteriores à sedimentação primária são responsáveis por: melhorar a capacidade de tratamento do efluente, proporcionar a separação de gorduras, controlar odores, eliminar sedimentos como areia,

homogeneizar o efluente, manter os sólidos em suspensão uniformemente distribuídos e aumentar a remoção de carga orgânica (FERREIRA, 2016).

2.3.2 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O principal objetivo do tratamento primário é remover os sólidos suspensos do efluente, incluindo os sólidos flotáveis, decantáveis, óleos e graxas. (SPELLMAN, 2003). As principais técnicas utilizadas nessa etapa são: sedimentação, coagulação/floculação, flotação e precipitação química (CAMMAROTA, 2011).

A “coagulação química” é um termo que engloba todas as reações e mecanismos que causam a desestabilização química de partículas coloidais (METCALF e EDDY, 2003). Em tratamento de efluentes, este processo é utilizado quando o efluente a ser tratado apresenta partículas finas, na forma de suspensões coloidais, que apresentam grande estabilidade devido a sua pequena dimensão e a existência de cargas superficiais que promovem a sua repulsão, tornando os métodos físicos de separação insuficientes (SCHOENHALS, 2006).

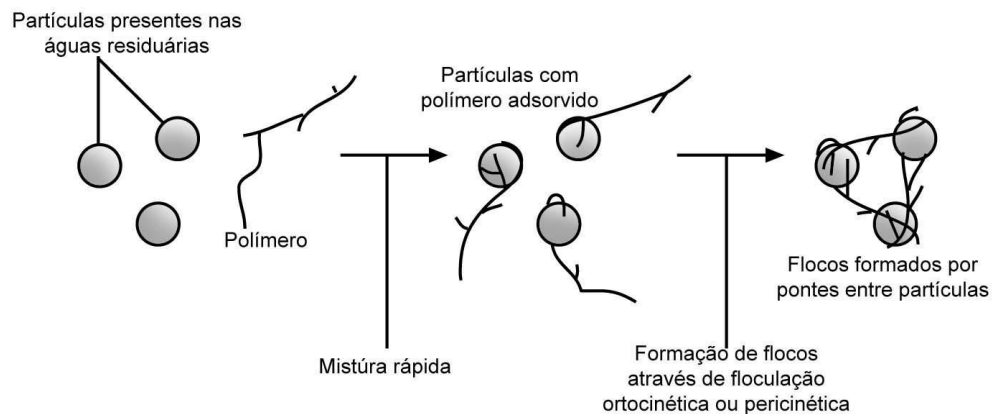
A floculação é um processo físico onde as partículas coloidais, já desestabilizadas, são colocadas em contato umas com as outras de modo a permitir sua agregação, aumentando o tamanho físico das mesmas e sua distribuição granulométrica. Esta etapa deve ocorrer em mistura lenta, permitindo a formação do floco e evitando a ruptura dos mesmos (FABRETI, 2006).

De acordo com Cammarota (2011) o processo de coagulação e floculação geralmente ocorrem de maneira simultânea, sendo caracterizado como processo de Coagulação/Floculação.

Os coagulantes podem ser classificados em polieletrólitos ou auxiliares de coagulação e coagulantes metálicos. Os mais utilizados são os coagulantes inorgânicos (sais de alumínio e ferro), como o sulfato de alumínio, o cloreto férrico e o sulfato férrico (SCHOENHALS, 2006).

A adição de agentes coagulantes tem como vantagens: eficaz na remoção de fósforo, praticidade e boa qualidade dos efluentes. Por outro lado, há desvantagens devido ao custo dos produtos químicos e maior volume de lodo formado (CAMMAROTA, 2011). A Figura 1 representa um esquema dos processos de coagulação e floculação ocorridos na adição dos coagulantes e floculantes.

Figura 1 – Esquema de processo de coagulação e floculação



Fonte: Metcalf e Eddy (2003)

A flotação como tratamento primário é muito aplicado a efluentes com alta carga de óleos e graxas suspensos, como é o caso de efluentes de frigoríficos (METCALF e EDDY, 2003). O processo de flotação visa a remoção de partículas em suspensão e/ou flutuantes (fase dispersa) de um meio líquido (fase contínua) para o caso em que a densidade da fase dispersa é menor que a da fase contínua (CAMMAROTA, 2011)

Os sólidos com peso específico ligeiramente maiores que 1,0, que necessitam de longo tempo de sedimentação, podem se separar em menos tempo por meio da flotação (METCALF e EDDY, 2003). Para remoção de partículas mais densas que a água, pode-se utilizar a flotação com emprego de insuflação de ar comprimido, cujas bolhas atuam no arraste dos sólidos à superfície englobando-os na superfície (IMHOFF, 1986).

De acordo com Fabreti (2006) os sistemas de flotação podem ser classificados em três grupos:

Flotação Eletrolítica ou Eletroflotação – processo onde as bolhas de H_2 e O_2 são obtidas através da eletrólise da água, aplicado para tratamento de efluentes radioativos, despejos com tintas e emulsões de pintura.

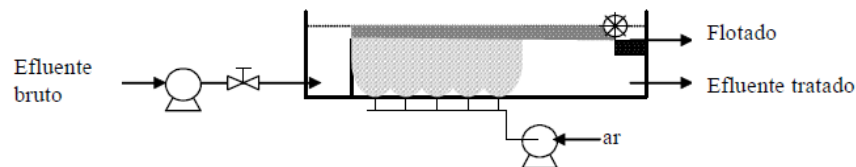
Flotação por Ar Disperso ou Ar Induzido – as bolhas de ar são introduzidas diretamente na fase líquida através da agitação do líquido à pressão atmosférica e possuem dimensões grandes, da ordem de 0,3 a 2,0 mm de diâmetro.

Flotação por Ar Dissolvido - as bolhas são produzidas pela supersaturação de ar no líquido em uma câmara pressurizada, que, quando submetido à pressão

atmosférica, libera microbolhas que aderem à superfície do floco e arrastam para a superfície do líquido.

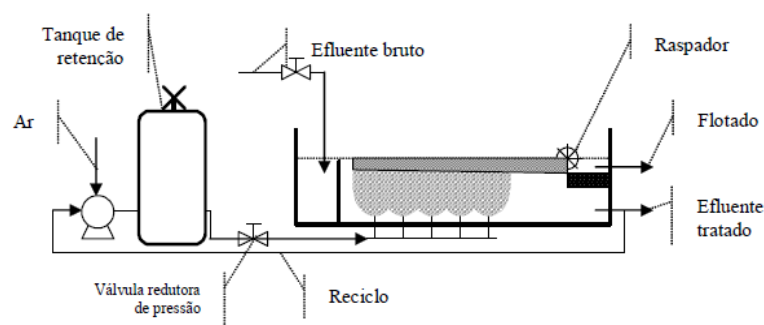
As Figuras 2 e 3 representam um sistema de Flotação por Ar Induzido e Ar Dissolvido, respectivamente.

Figura 2 – Sistema de Flotação por Ar Induzido



Fonte: Cammarota (2011)

Figura 3 – Sistema de Flotação por Ar Dissolvido



Fonte: Cammarota (2011)

2.3.3 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

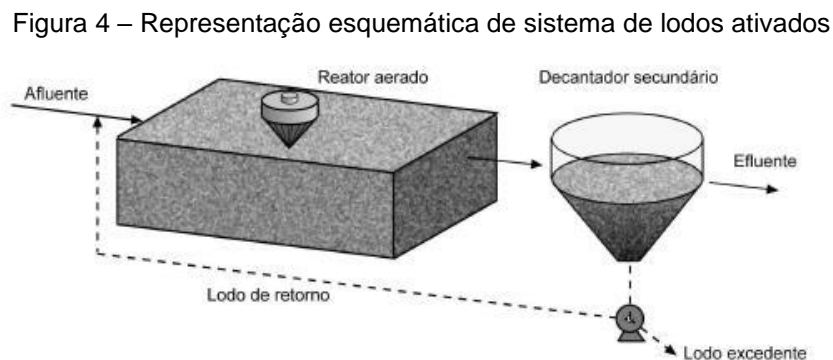
O tratamento secundário, onde predomina mecanismos biológicos, o objetivo é principalmente remover matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio e fósforo (MEES, 2004).

De acordo com Giordano (2005), o tratamento secundário engloba processos biológicos, tanto de natureza aeróbio quanto anaeróbio, tendo como objetivo remover a matéria orgânica dissolvida e em suspensão, através da transformação desta em sólidos sedimentáveis ou gases, gerando produtos são mais estáveis, aspectos mais claro e significativa redução de microrganismos e uma menor concentração de matéria orgânica.

Dentre os processos aeróbios temos o de lodos ativados, filtros percoladores e lagoas de estabilização aeróbias. O processo de lodos ativados é muito utilizado,

principalmente para tratamento de esgoto de grandes cidades e efluentes industriais com alta carga orgânica. Os filtros percoladores são utilizados em cidades menores e efluentes industriais com alta carga orgânica e baixa vazão. As lagoas de estabilização aeradas consistem na alternativa mais econômica, porém necessita de grande área para sua construção (METCALF e EDDY, 2003).

De acordo com Von Sperling (1997) o sistema de lodos ativados tem como fundamento o desenvolvimento de uma cultura microbiológica na forma de flocos em um tanque de aeração, sendo muito utilizado em condições que exigem elevada qualidade do efluente e reduzidos requisitos de área em relação às lagoas. No entanto o sistema de lodos ativados necessita de um maior índice de mecanização, sugerindo maior dificuldade de operação e maior consumo de energia elétrica. A Figura 4 representa esquematicamente o sistema de lodos ativados.



Fonte: Von Sperling (1997)

O tanque de aeração assegura oxigênio aos micro-organismos e evita a deposição dos flocos bacterianos. No reator ocorrem as reações bioquímicas de estabilização da matéria orgânica sobre condições de alta taxa de aeração e a oferta de oxigênio ocorre por dispositivos mecânicos de ar comprimido ou através de injeção de ar por difusores (FERREIRA, 2016).

A biomassa formada, agrupada na forma de flocos ativos, é enviada continuamente a um decantador (secundário) destinado a separar o efluente tratado, ou seja, a fase líquida do lodo. O efluente tratado segue para a próxima etapa de tratamento, quando existente, ou para o lançamento no corpo receptor. Parte do lodo é recirculado no tanque de aeração por conter microrganismos ainda ativos (VON SPERLING, 1997).

2.3.4 TRATAMENTO TERCIÁRIO

A maioria das estações de tratamento de efluentes é composta de um sistema de tratamento primário, seguido de sistema de tratamento secundário, geralmente lodos ativados. No entanto, no caso especialmente de efluentes industriais, os sistemas de tratamentos primários e secundários nem sempre são capazes de atingir todos os parâmetros de lançamento, especialmente quando se trata de corpos receptores mais restritivos, como rios classe 2 (SCHATZMANN, 2009).

Assim, em função do grau de depuração que se deseja obter para atender demandas mais restritivas o processo de tratamento de efluente exige sistemas de tratamento mais intensos, sendo que estas exigências podem ser no tocante a uma maior remoção de matéria orgânica, de fósforo ou de nitrogênio (IMHOFF e KLAUS, 1986).

De acordo com Spellman (2003) para atender os parâmetros mais restritivos, pode ser aplicado o tratamento avançado de efluentes, ou tratamento terciário, sendo estes um dos métodos e processos para remoção de poluentes que não foram removidos nos processos biológicos convencionais. A Tabela 3 apresenta os principais processos de tratamentos avançados a serem empregados de acordo com o poluente.

Tabela 3 – Principais processos de tratamentos de efluentes terciários

Carga Orgânica	Adsorção em carvão ativado, Lagoas de Polimento, Micropeneiras, Filtração, Aplicação no solo, Osmose Inversa, Precipitação química, Oxidação com Cloro, Troca Iônica.
Sólidos Suspensos	Filtração, Micropeneiras, Destilação, Flotação, Aplicação no solo, Osmose Inversa, Precipitação química, Adsorção em carvão ativado.
Nitrogênio	Nitrificação-desnitrificação biológica, Arraste do amoníaco com Ar, Adsorção em carvão ativado, Eletrodiálise, Filtração, Destilação, Aplicação no solo, Osmose Inversa, Lagoas de Algas, Troca Iônica, Precipitação química.
Sulfetos	Precipitação, Oxidação.
Fósforo	Precipitação química, Osmose Reversa, Eletrodiálise, Adsorção em carvão ativado, Assimilação Biológica, Lagoas de Algas, Destilação, Aplicação no solo, Troca Iônica.
Cianetos	Oxidação com Cloro.
Cromo Hexavalente	Redução com Metabissulfito ou Bissulfito de Sódio.

Metais Pesados	Precipitação com gás sulfídrico, Precipitação química, Aplicação no solo.
Fenóis	Tratamento Biológico, Oxidação com Ozônio, Cloro ou Ar, Extração por Solvente, Adsorção em Carvão Ativado.
Cor	Adsorção em carvão ativado.
Odor e Sabor	Adsorção em carvão ativado.
Sais Minerais	Eletrodialise, Osmose Reversa.

Continuação da Tabela 3

2.4 CONCEITO DE PROCESSOS

Segundo Ritzmann e Krajewsky (2004), os processos consistem em atividades que iniciem com um ou mais insumos, de forma a transformá-los, agregando-lhes valor, que resultam na criação de produtos e/ou serviços para os clientes.

Para Werkema (1995), pode-se ver uma empresa como um grande processo, composto por muitos outros processos menores ou atividades e tarefas, sendo estes também compostos por processos, atividades ou tarefas ainda menores, e assim sucessivamente.

Para Harrington (1993), Valle e Oliveira (2010), o sistema se caracteriza por uma hierarquia que parte de uma visão ampla para uma visão pontual, onde pode-se definir:

Macroprocesso: um processo que geralmente envolve várias funções na organização, possuindo um impacto significativo no seu funcionamento;

Processo: uma sequência de atividades logicamente relacionadas e que acrescentam valor a uma entrada, produzindo uma saída para um cliente;

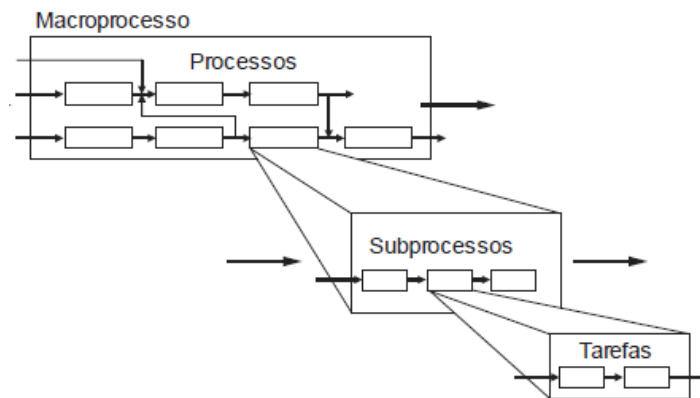
Subprocesso: parte de um processo que, interligada a outro subprocesso, tem como saída um objetivo que ajuda as organizações a realizar sua missão;

Atividades: termo genérico para o trabalho desempenhado pela empresa. Processos, subprocessos e tarefas são tipos de atividades;

Tarefa: é uma atividade rápida incluída em um processo. No modelo de processos, a tarefa é o desdobramento máximo do trabalho executado.

Pode-se observar a sequência lógica de um processo, sendo composto por várias atividades e tarefas que coexistem uma dentro das outras, na Figura 5.

Figura 5 – Hierarquia de processos



Fonte: Harrington (1993)

Quase tudo que os colaboradores de uma empresa fazem compõe um processo, e os processos empresariais desempenham importante papel na sobrevivência das organizações. Existem processos complexos que envolvem várias pessoas e processos simples que necessitam pouco do tempo daqueles que o executam (HARRINGTON, 1993).

Segundo Pradella et al. (2012), como os processos não são totalmente visíveis dentro das organizações, o mapeamento dos mesmos funciona como uma ferramenta onde é possível analisar criticamente cada processo, tornando-o melhor e otimizado.

2.5 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Segundo Mello e Salgado (2005), para se gerenciar um processo é necessário, primeiramente, visualizá-lo. Assim, o mapeamento é realizado para representar as diversas tarefas necessárias e a sequência que elas ocorrem para a realização e entrega de um produto ou serviço.

Mapeamento é a representação de como as atividades se interligam umas com as outras dentro de um processo. Existem várias outras técnicas que podem ser utilizadas para mapeá-los, no entanto, todas elas identificam os diferentes tipos de tarefas que ocorrem durante seu processo, mostrando o fluxo de materiais, pessoas e informações que dele fazem parte (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2009).

Para Tseng et al. (1999), o mapeamento de processos deve ser apresentado sob a forma de uma linguagem gráfica que permita: expor os detalhes do processo de modo gradual e controlado; descrever o processo com precisão; focar a atenção nas

interfaces do mapa do processo; e fornecer uma análise de processos consistente com o vocabulário do projeto.

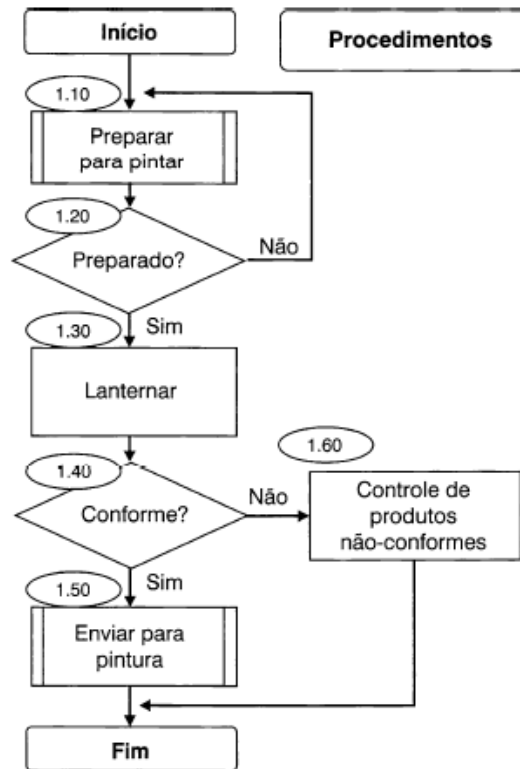
O desenho do processo deve seguir o padrão de modelagem definido pela organização. Ele serve para fixar o conhecimento e a formulação de mudanças de forma que garanta o cumprimento da missão organizacional e o atendimento das estratégias empresariais (VALLE; OLIVEIRA, 2010).

De acordo com Caulliraux e Cameira (2000), existe uma classificação das ferramentas de modelagem de processos. Essas ferramentas de modelagem podem ser informatizadas, sendo que as informatizadas podem ter, em sua essência, referências metodológicas ou não.

Existem diversas formas de se representar graficamente um processo, seja através de mapas, fluxogramas ou diagramas (JUNIOR; SCUCUGLIA, 2011). Segundo Araujo et al., (2011), as técnicas de modelagem de processos são ferramentas de auxílio fundamentais para gerir os mesmos. Fazer uma representação gráfica dos processos possibilita sua análise e posterior melhoria de desempenho.

FLUXOGRAMA: Fluxograma é uma forma gráfica, através de símbolos, de descrever e mapear as diversas etapas de um processo, ordenando – as em uma sequência lógica e de forma planejada (RODRIGUES, 2006). O fluxograma de processos pode ser considerado como uma notação mais simplificada que utiliza símbolos como setas, retângulos, paralelogramos, losangos, dentre outros, para representar um processo (JUNIOR; SCUCUGLIA, 2011). A Figura 6 representa um exemplo de fluxograma de processo.

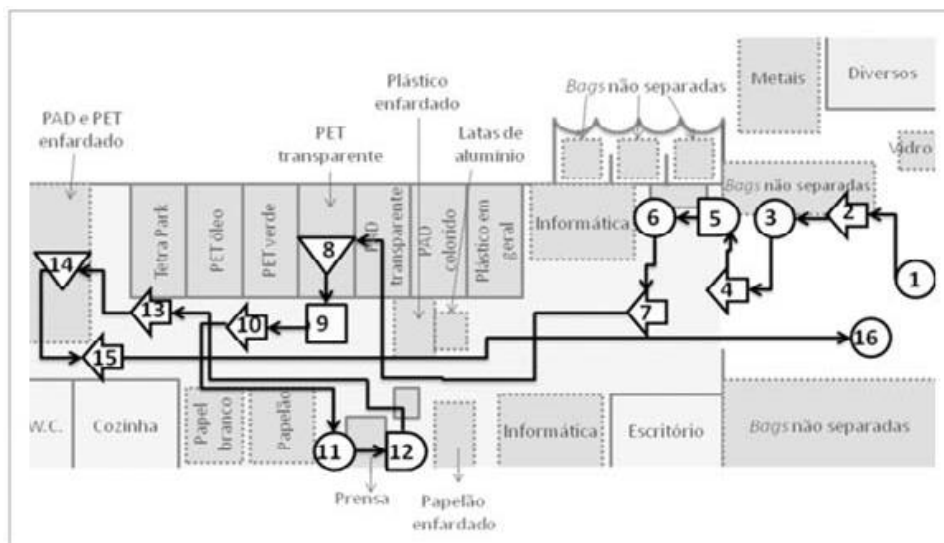
Figura 6 – Exemplo de fluxograma de processo



Fonte: Barbará (2011)

MAPOFLUXOGRAMA: utilizado para representar o processo em uma planta de edifício ou na própria área em que a atividade se desenvolve (BARNES, 2004). A Figura 7 representa um exemplo de mapofluxograma.

Figura 7 – Exemplo de mapofluxograma



Fonte: Barnes (2004)

IDEF - INTEGRATED COMPUTER AIDED MANUFACTURING DEFINITION:

Para Tseng et al. (1999), o IDEF é um método de modelar o mundo real que consiste em um conjunto lógico de diagramas de fluxos de processos, sendo representados de forma organizada, de modo a possibilitar a análise das mudanças que possam melhorar o processo.

BLUEPRINTING: *Service Blueprint* é uma forma específica para representação de processos de serviços, onde se leva em consideração a interação com o cliente, pois ele representa todas as atividades que constituem o processo de entrega do serviço (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

Segundo De Melo (2008), o uso de mapeamento como ferramenta de melhoria permite documentar todos os elementos que compõem um processo e corrigir qualquer problema.

2.6 PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS

Henry Ford foi o pioneiro na utilização da padronização na sua empresa de grande escala de produção, ele possuía uma visão bem formada em relação a ela e a mantinha como referência para a inovação (LIKER, 2005).

De acordo com Mello (2011), padronizar consiste em realizar as tarefas sempre da mesma forma, com o propósito de alcançar sempre o mesmo resultado. Padronizar um processo é uniformizar a forma de trabalho dentro de uma empresa. Os padrões irão ajudar a criar uma visão única, evitando inconsistências no trabalho realizado e garantindo a qualidade em todos os seus aspectos.

Segundo Campos (2004), padronizar significa analisar o processo e melhorá-lo de forma a corrigir falhas, para posteriormente adotar o padrão do processo, treinando as pessoas e assegurando que este será executado de acordo com o estabelecido.

Conforme descreve Mello (2011), na rotina de uma empresa várias pessoas podem executar a mesma tarefa, porém o resultado desta tarefa não poderá depender da habilidade das pessoas. Para padronizar um processo é necessário estruturar e documentar as atividades em materiais que posteriormente serão disponibilizados aos operadores. Isso irá ajudar a mostrar o que é esperado de cada um dentro de um processo.

A principal ferramenta a ser aplicada em um processo para que seja possível padronizá-lo é o documento chamado Procedimento Operacional Padrão (POP), este, trata-se de um conjunto de instruções que descrevem uma atividade, como ela deve ser realizada, seus parâmetros de controle, ações corretivas em casos de anomalias, entre outros atributos que possam ser necessários para que o operador realize corretamente os procedimentos (CAMPOS, 2004). A Figura 8 retrata um exemplo de Procedimento Operacional Padrão.

Figura 8 – Exemplo de Procedimento Operacional Padrão

Restaurante Bom Gosto!	Procedimento Operacional Padrão		Padrão N°: POP 003
			Criado em: 18/10/2016
NOME DA TAREFA: Preparo do Café		Revisado em: 21/09/2018	
RESPONSÁVEL: Auxiliar de cozinha		N° da Revisão: 01	
MATERIAL NECESSÁRIO			
Chaleira	1	Porta Filtro	
Café em pó	-	Conector	
Medidor de café	1	Xícara padrão	
Garrafa Térmica	1	Luva térmica	
Filtro de Papel	-		
Passos Críticos			
01 - Verificar quantas pessoas irão tomar café. 02 - Colocar água para ferver na chaleira (1 xícara padrão por pessoa). 03 - Colocar pó de café no filtro (1 medidor de café por pessoa). 04 - Lavar a garrafa térmica. 05 - Assentar o filtro sobre a garrafa através do conector. 06 - Quando a água começar a ferver, colocar um pouco sobre o pó de tal maneira a molhar todo o pó. 07 - Após trinta segundos, colocar o resto da água no filtro. 08 - Assim que todo o café estiver coado, retirar o filtro e fechar a garrafa térmica.			
Manuseio do Material			
01 - Após cada coação, lavar todo o material, secar e guardar. 02 - O pó de café deve ser mantido sempre na lata fechada.			
Resultados Esperados			
01 - Café sempre novo (no máximo até 1 hora após coado). 02 - Café na medida (nem tão fraco, nem tão forte).			
Ações Corretivas			
Caso haja reclamações de que o café está fraco ou forte, verificar se foi utilizada a quantidade correta de água, quantidade certa de pó ou se houve mudança na qualidade do pó. Em dúvida, consultar a supervisão.			
Aprovação			
_____ Executor	_____ Direção	_____ Supervisor	

Fonte: Campos (2004).

Dentro de uma empresa, padronizar não é somente registrar os procedimentos padrões, mas também certificar-se de que sejam seguidos da maneira proposta, de

forma a reduzir as chances de erros e alcançar os resultados esperados (BARROS e BONAFINI, 2015).

Por esse ângulo, Campos (1999) acrescenta que a padronização deve ser mantida dentro das empresas como algo que trará melhorias na qualidade, custo, cumprimento de prazos, segurança, fazendo com que as pessoas discutam sobre aquilo que será padronizado.

Assim, para Gareth (2002), uma das vantagens da padronização é o aumento da produtividade, em função de que o trabalho é bem definido, facilitando assim a produção em grande escala, além de manter maior controle das tarefas realizadas, garantindo também a previsibilidade nos resultados.

Contudo, é importante observar que a simples imposição de um padrão ao trabalhador não irá criar nele o sentimento de responsabilidade pela atividade que desenvolve. É necessário envolvê-lo no estabelecimento do padrão, explicar seus objetivos e potenciais resultados. Dessa forma, haverá muito menos resistência às mudanças e, portanto, as chances de sucesso do processo de padronização aumentarão consideravelmente (KONDO, 2000).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no período de julho a setembro de 2019 na Estação de Tratamento de Efluentes de um abatedouro de frangos, localizada na região Sudoeste do Paraná que tem como principal atividade a produção de frango in natura tipo *Griller* para o mercado externo.

Composta de todos os processos produtivos para a exportação do produto final, além do frigorífico, onde é realizado o abate e processamento do frango, na planta industrial também é realizado processos secundários, sendo assim, existe na planta industrial dois incubatórios, uma fábrica de ração, uma fábrica de óleo e uma fábrica de farinha e gordura, havendo também disponível toda estrutura para geração de frio, ar comprimido, vapor, energia elétrica e tratamento de água e efluentes.

Inicialmente efetuou-se uma revisão bibliográfica sobre os efluentes de indústrias de abate de aves e os tipos existentes de processos de tratamento de efluentes conhecidos na literatura. Seguindo, apresentou-se um conceito de processos, bem como a explanação das ferramentas de auxílio à gestão de processos denominadas mapeamento de processo e procedimento operacional padrão.

Após a revisão literária, formou-se uma equipe multidisciplinar composta de cinco pessoas (Operador de Estação de Tratamento de Efluentes, Técnico de Utilidades, Supervisor de Utilidades, Analista Ambiental e Analista de Gestão) para iniciar o desenvolvimento de um mapa de processo e de um procedimento operacional padrão, onde o primeiro passo foi correlacionar o sistema de tratamento de efluentes existente na empresa em estudo com os sistemas existentes na literatura.

Em seguida, a equipe trabalhou na elaboração do mapa de processo, sendo este constituído através da utilização da ferramenta *brainstorming* em todas as etapas e seguindo o passo a passo da metodologia descrito a seguir:

1. Definição do processo a ser analisado: São estabelecidos o início e o fim do processo a ser mapeado, bem como os limites do processo escolhido;
2. Desenho do fluxograma do processo: É elaborado o fluxograma com as etapas do processo, onde o início e o fim do mapa de processo são simbolizados por elipses e as etapas intermediárias por caixas retangulares;
3. Identificação dos produtos intermediários e finais: Consiste em distinguir os produtos gerados após cada etapa do processo antes de sofrer a transformação

final (produtos intermediários - PI) e os produtos gerados após a última etapa do processo (produto final - PF);

4. Descrição das características dos produtos: Determinam-se as variáveis que caracterizam o produto, seja no estado intermediário ou acabado. Essas características são medidas no produto, por exemplo: peso, cor, densidade, etc. No mapa de processo são representadas pela letra y e Y , para produtos intermediários e finais, respectivamente;

5. Descrição dos parâmetros de processo: Determinam-se as variáveis próprias do processo, representadas pela letra “ x ”. Essas variáveis impactam diretamente nas características dos produtos intermediários e finais. As características finais (Y) dependem das características intermediárias (y), que por sua vez, dependem dos parâmetros de processo (x), ou seja:

$$Y = f(y) \text{ e } y = g(x)$$

6. Classificação dos parâmetros de processo: Os parâmetros de processos são classificados em parâmetro controlável ($x(C)$) ou de ruído ($x(R)$). Os parâmetros controláveis são variáveis que podem ser ajustadas em um valor pré-determinado e mantido em torno deste valor. Por exemplo: Temperatura, pH, diâmetro e etc. Por outro lado, os parâmetros de ruído são variáveis que não podem ser ajustadas em um valor pré-determinado. Por exemplo: desgaste do equipamento, habilidade do operador e etc. Além disso, os parâmetros de processos que exercem grande efeito são considerados críticos e são marcados como um asterisco.

Para a criação do Procedimento Operacional Padrão, analisa-se cada etapa do processo apresentada no mapa de processo, e descreve-se os principais riscos relacionados a saúde, segurança e aspectos ambientais, bem como suas respectivas medidas de controle.

Em cada uma das etapas do processo, são apresentadas as tarefas necessárias, detalhando como cada uma deve ser realizada, quais os atributos que devem ser atendidos e quais os parâmetros que deverão ser controlados para isso. Também, é detalhado como deve ser realizado esses controles, como medir, com qual frequência, onde registrar e como corrigir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ESTRUTURA DO TRATAMENTO DE EFLUENTES

Atentando para um melhor entendimento do processo a ser mapeado e padronizado, teve-se a necessidade de verificar toda a estrutura de tratamento de efluentes existente na empresa em estudo, com a finalidade de relacionar aos métodos encontrados na literatura.

Tratamento Preliminar: Constatado a utilização de duas peneiras estáticas para a segregação de penas e vísceras, e uma peneira rotativa axial para remoção de sólidos de menor diâmetro. Além do sistema de peneiras, também foi verificado a instalação de um tanque de equalização.

Tratamento Primário: Evidenciado processo de coagulação com utilização de cloreto férrico e floculação com aplicação de polímero aniônico, em três tanques de flotação por ar dissolvido, trabalhando de forma paralela.

Tratamento Secundário: Observado a instalação de estrutura para o tratamento biológico do efluente do tipo lodos ativados, contentando as etapas de desnitrificação, aeração e decantação.

Tratamento Terciário: Não foi detectado nenhum tratamento caracterizado como Tratamento Terciário.

A Tabela 4 a seguir resume os tipos de tratamento de efluentes presentes na organização em estudo.

Tabela 4 – Processos de Tratamentos de Efluentes evidenciados

Tratamentos			
Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Peneiramento	Coagulação/Floculação	Lodos Ativados	
Equalização	Flotação		

Fonte: Autor (2019)

4.2 CONCEPÇÃO DO MAPA DE PROCESSO

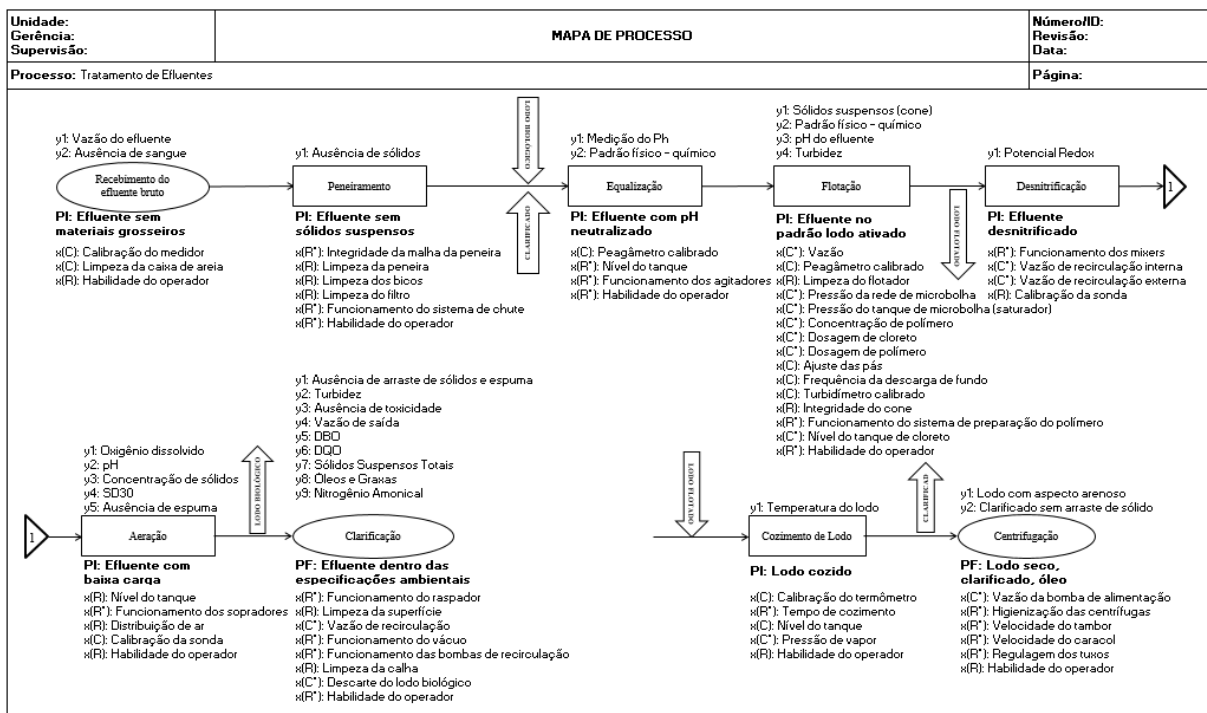
Para o desenvolvimento do mapa de processo, os membros da equipe multidisciplinar reuniram-se na frequência de uma vez por semana em reuniões de

aproximadamente 1 hora, no total de 8 encontros. De forma ordenada, cada membro do grupo apresentava sua contribuição em todas as etapas da construção do mapa e por consenso de todos, determinava quais contribuições (etapa, produtos, parâmetros e etc) realmente deveriam estar presentes no mapa.

O primeiro passo da construção do mapa de processo, levou em consideração a visão macro do fluxo do efluente no processo, definindo-se os limites (início e fim) representando na forma de fluxograma e seus produtos intermediários esperados em cada etapa e o produto final, conforme metodologia proposta no Capítulo 3.

Após definição do escopo macro do mapa de processo, foi analisado separadamente cada etapa e estabelecido todos as características desejáveis para cada produto intermediário e os parâmetros de processos responsáveis por garantir tais características. O mapa de processo é apresentado na Figura 09.

Figura 09 – Mapa de Processo



Fonte: Autor (2019)

Analisando o mapa, nota-se que nas etapas anteriores a Flotação, a maioria dos parâmetros de processo forma classificados como Ruído, ou seja, a operação não possui de ferramentas efetivas para medir ou ajustar esses parâmetros em torno de valores. Vale ressaltar que todas as etapas anteriores a flotação são etapas de processos físicos, onde não há equipamentos de grande tecnologia, sem sua maioria,

são anteparos com o objetivo principal de remoção de resíduos grosseiros para proteger os equipamentos mais sensíveis após a equalização.

Por outro lado, quando avaliado a etapa de Flotação, é nítido que se trata da etapa com mais parâmetros de processo classificados como Controláveis e Críticos, uma vez que, nessa etapa é onde ocorre a maior redução na porção dos sólidos em suspensão e DBO, em sumula, requer-se uma operação minuciosa nessa fase para garantir a qualidade do efluente que será enviado para as etapas seguintes.

Ao observar as últimas etapas do processo, tem-se novamente que a grande maioria dos parâmetros de controle são do tipo Ruído e alguns Controláveis, onde a operação realiza atividades, em grande maioria de controle de vazão, mas fundamentais para o bom funcionamento do processo. Outro ponto que chama atenção, é a quantidade de características esperadas no produto final, evidenciando a necessidade de monitoramento e preocupação por parte da empresa com o atendimento das condicionantes legais.

4.3 CONCEPÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Para a construção do POP (Procedimento Operacional Padrão), a equipe multidisciplinar avaliou todas as atividades do setor que precisavam ser padronizadas, para que todos os colaboradores da área trabalhando de maneira similar e eficiente, atingissem os melhores resultados com repetibilidade. A Figura 10 mostra o modelo do POP desenvolvido, sendo ele aplicado em todas as demais atividades pertinentes do processo.

Verifica-se que o modelo de POP criado, apresenta de maneira simples e fácil entendimento todos os riscos encontrados no setor, seja ele de segurança, saúde ou ambiental e as medidas preventivas. Além disso, observa-se que a etapa segue a mesma nomenclatura utilizada no mapa de processo, para facilitar a operação na localização.

Também, de maneira muito compreensível, é descrito no campo “Como Fazer” o detalhamento da atividade a ser executada, bem como os limites que os valores devem ser assegurados.

As demais atividades que foram procedimentadas podem ser encontradas em anexo a este trabalho.

Figura 10 – Procedimento Operacional Padrão

<i>Logo da Empresa</i>	Procedimento Operacional Padrão	Revisão:	
		Data:	
		Número:	
Processo: Tratamento de Efluentes			
Quadro de Aprovadores			
Supervisor de Processo		Aprovado em:	
Analista de Gestão		Aprovado em:	
Analista Ambiental		Aprovado em:	
Engenheiro de Segurança do Trabalho		Aprovado em:	
Técnico de Processo		Aprovado em:	
Analista de Ergonomia		Aprovado em:	
Riscos Segurança do Trabalho			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruído: Capacete com protetor auricular 2. Químico: Luva nitrílica Óculos visão dupla 3. Prensagem Corte: Luva fibra anti-corte 4. Altura: Cinto de segurança com talabarte duplo 			
Riscos Ergonômicos			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esforço físico (Manuseio de Produtos): Treinamento e orientações em ergonomia 			
Aspectos Ambientais			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Descarte de resíduos: Destinação correta dos resíduos 2. Derramamento de líquido: Contenção barreira fixa 3. Consumo de produtos químicos: Contenção barreira fixa 4. Consumo de vapor: Consumo consciente 5. Consumo de água: Consumo consciente 			
ETAPA 03: Equalização			
Tarefa: Conferir a homogeneização da carga no tanque.			
Como fazer: Coletando amostra do efluente do tanque de equalização no ponto de coleta, utilizando o copo coletor. Transferir para o béquer e inserir eletrodo do peagâmetro no béquer. Manter o eletrodo na amostra até que a leitura se estabilize.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
pH	6,4	7,5	10
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 amostrar por hora			
Registro: Planilha 01			

Fonte: Autor (2019).

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma ampla revisão de literatura sobre a geração de efluentes nas indústrias frigorífica de aves e os tipos de tratamentos de efluentes existentes. Além disso, destacou-se também na revisão de literatura duas ferramentas de gestão de processos de extrema relevância para obtenção da padronização e repetibilidade dos resultados, o mapa de processos e procedimento operacional padrão.

O envolvimento dos colaboradores da empresa que trabalham diretamente na ETE juntamente com o autor do trabalho, contribuiu para a identificação dos processos de tratamento de efluentes existentes na empresa em comparação com o que preconiza a literatura e o levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento do mapa de processo e do procedimento operacional padrão.

A construção do mapa de processo permitiu a verificação de como se conectam e se relacionam todas as etapas do processo de tratamento de efluentes da empresa em estudo, sendo possível também conhecer todas as atividades relacionadas em cada etapa, os pontos de observação e controle do processo, os quais foram fundamentais para a elaboração do procedimento operacional padrão desse processo.

A implementação do procedimento operacional padrão permitiu reunir e documentar todo o conhecimento e domínio tecnológico do processo que já estava intrínseco na experiência de alguns colaboradores. Tal fato, contribuiu para a determinação de um *modus operandi* ótimo, único e compartilhado com todos os membros da equipe, que futuramente contribuirão para as tratativas de não conformidades, similaridade de operação entre os turnos, estabilidade dos resultados dos parâmetros de controle do processo, redução de conflitos, e no treinamento e aprimoramento dos funcionários menos experientes do setor.

Por fim, vale ressaltar que elementos como o apoio da alta direção e a motivação dos funcionários para mudança, são essenciais para a implementação de uma nova forma de operação.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf> >. Acessado em 22 ago. 2019.
- ARAUJO, L.C.G., GARCIA, A.A, MARTINES, S. **Gestão de Processos – Melhores Resultados e Excelência Organizacional**. São Paulo, 2011.
- BARBARÁ, Saulo. **Gestão Por Processos: Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. Tradução da 6ª edição americana. 9ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- BARROS, E.; BONAFINI, F. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <<http://unoeste.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543009940/pages/-12>>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.
- BONGIOVANI, M. C. **Aplicação do processo de lodos ativados com posteriores processos físico-químicos no tratamento de efluente industrial salino visando ao reuso**. Dissertação (mestrado) - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. XVII, 138p.
- CAMMAROTA, M. C. **Notas de Aula – Tratamento de Efluentes Líquidos – EQB – 485** Engenharia do Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio de Janeiro Escola de Química. Rio de Janeiro (2011).
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: Nova Lima, 2004.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro poder**. Belo Horizonte: Nova Lima, 2009.
- COSTA E. P.; POLITANO P. R. **Modelagem e mapeamento: técnicas imprescindíveis na gestão de processos de negócios** In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro. 2008.
- CAULLIRAUX, H.M. & CAMEIRA, R.F. **A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos**. São Paulo, XX Enegep, 2000.
- FABRETI, Aline Akabochi. **Pós-tratamento de efluente de lagoa de estabilização através de processo físico-químico**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo: s.n., 2006. p. 159.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GARETH, Morgan. **Imagens da organização**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDANO, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. 2005, 81 f.; Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005.

HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoando processos empresariais**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

IMHOFF, Karl e Klaus R. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias**. [trad.] Engenheiro Max Lothar Hess. 26a. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1986. p. 301.

JUNIOR P. J.; SCUCUGLIA R. **Mapeamento e Gestão por Processos – BPM** (Business Process Management) São Paulo: M. Books, 2011.

KONDO, Y. **Innovation versus standardization**. The TQM Magazine, v. 12, n. 1, p. 6-10, 2000. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780010287177>

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

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

MELLO, C. H. P. **Qualidade total**. São Paulo: Academia Pearson, 2011. Disponível em: <<http://univates.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788576056997>>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.

MELLO, C. H. P.; SALGADO, E. G. **Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde**. In: ENEGEP, 25, 2005, Porto Alegre.

METCALF e EDDY. Inc. **Wastewater Engineering treatment Disposal Reuse**. 4. ed. New York, McGraw - Hill Book, 1815p. 2003.

NUNES, José Alves. **Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais**. 4a. Aracaju: J. Andrade, 2004. p. 298. CDU 628.54.

OCKERMAN, Herbert W. and HANSEN, Conly L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza : ACRIBIA, 1994. p. 377.

OLIVO, Rubison. **O mundo do Frango: Cadeia Produtiva da Carne de Frango**. 1ª Edição, Criciúma – SC: Ed. Do autor, 2006. 680p.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson, 2004.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a qualidade: GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão Seis Sigma, classe mundial.** 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SCHATZMANN, H. C. **Tratamento Avançado de Efluentes de Frigorífico de Aves e o Reúso da Água.** Heloise Cristine Schatzmann – Florianópolis, 2009. xiii, 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

SCHOENHALS, M. **Avaliação da eficiência do processo de flotação aplicado ao tratamento primário de efluentes de abatedouro avícola.** 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SOUZA, D. G. **Metodologia de Mapeamento para Gestão de Processos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SPELLMAN, Frank R. **Handbook of Water and Wastewater treatment plant operations.** London: Lewis Publishers, 2003. p. 669

TSENG, M. M.; QINHAI, M.; SU, C. J. **Mapping Customers' Service Experience for Operations Improvement.** Business Process Management Journal, v. 5, n. 1, p.50-64, 1999.

VALLE, Rogerio; OLIVEIRA, Saulo Barbará de (Orgs). **Análise e modelagem de processos de negócio.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WERKEMA, C. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos. Vol. 1. Ed.2, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais – Fundação Christiano Ottoni, 1995.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVAR, C.; BRUM, P. A. R.; COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G. N.; AJALA, L. C. **Flotado de efluentes de frigorífico de suínos e de aves.** 1. Composição Química para usos comerciais alternativos. Embrapa. 2009.

ANEXO A – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

<i>Logo da Empresa</i>	Procedimento Operacional Padrão	Revisão:	
		Data:	
		Número:	
Processo: Tratamento de Efluentes			
Quadro de Alterações			
Revisão 01		Alteração de Tarefas	
Quadro de Aprovadores			
Supervisor de Processo		Aprovado em:	
Analista de Gestão		Aprovado em:	
Analista Ambiental		Aprovado em:	
Engenheiro de Segurança do Trabalho		Aprovado em:	
Técnico de Processo		Aprovado em:	
Analista de Ergonomia		Aprovado em:	
Riscos Segurança do Trabalho			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruído: Capacete com protetor auricular 2. Químico: Luva nitrílica Óculos visão dupla 3. Prensagem Corte: Luva fibra anti-corte 4. Altura: Cinto de segurança com talabarte duplo 			
Riscos Ergonômicos			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esforço físico (Manuseio de Produtos): Treinamento e orientações em ergonomia 			
Aspectos Ambientais			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Descarte de resíduos: Destinação correta dos resíduos 2. Derramamento de líquido: Contenção barreira fixa 3. Consumo de produtos químicos: Contenção barreira fixa 4. Consumo de vapor: Consumo consciente 5. Consumo de água: Consumo consciente 			

ETAPA 01: Recebimento do Efluente Bruto			
Tarefa: Monitorar Efluente			
Como fazer: Verificando a vazão do efluente indicada na calhar <i>parshall</i> e observar se há presença de sangue.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Vazão do efluente	150m ³	650m ³	750m ³
Presença de sangue	NA	Ausência	NA
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: NA			

ETAPA 02: Peneiramento			
Tarefa: Monitorar Peneira			
Como fazer: Verificando se a peneira rotativa está retendo os sólidos do efluente em sua calha.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Sólidos retidos na calha da peneira.	Visual		
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: NA			
Tarefa: Monitorar funcionamento do “sistema de chute”			
Como fazer: Verificando se todo resíduo tirado pela peneira está sendo transportado através do sistema de chute.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Sólidos transportado pelo sistema de chute.	Visual		
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: NA			
ETAPA 03: Equalização			
Tarefa: Conferir a homogeneização da carga no tanque.			
Como fazer: Coletando amostra do efluente do tanque de equalização no ponto de coleta, utilizando o copo coletor. Transferir para o béquer e inserir eletrodo do peagâmetro no béquer. Manter o eletrodo na amostra até que a leitura se estabilize.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
pH	6,4	7,5	10
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 amostrar por hora			
Registro: Planilha 01			
Tarefa: Monitorar agitadores			
Como fazer: Observando a presença de agitação no efluente causada pelo agitador.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Agitação no efluente	Visual		
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por turno			
Registro: NA			
Tarefa: Controlar nível do tanque de equalização			
Como fazer: Observando o volume de efluente contido no tanque de equalização. Observação: Em caso onde o nível encontra-se elevado, aumentar a vazão das bombas que recalcam o efluente do tanque para os flotores e comunicar a supervisão da área de imediato.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Volume do tanque de equalização	Visual		
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: NA			

Tarefa: Bombear o efluente do tanque de equalização para os flotores			
Como fazer: Ligando as três bombas de recalque próximas ao tanque de equalização. Ajustando a abertura das válvulas nas tubulações de recalque. Controlar a vazão na régua de saída dos flotores.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Vazão da bomba	100m ³	200m ³	300m ³
Amostragem/Frequência de monitoramento: No início do processo			
Registro: NA			
ETAPA 04: Flotação			
Tarefa: Preparar Polímero			
Como fazer: Colocando o polímero aniônico no recipiente de dosagem até a marcação correspondente a 12,5 kg e transportá-la até o tanque de preparo de polímero. Abrir o registro de água de alimentação do tanque de solução de polímero e quando o volume estiver próximo à metade, ligar o agitador e começar a adicionar o polímero, deixar encher e fechar o registro de água. Deixar o agitador ligado no mínimo por 60 minutos, para completa dissolução e abertura de cadeia do polímero.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Solução de polímero	-	0,12%	-
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 vez por turno			
Registro: NA			
Tarefa: Dosar Polímero			
Como fazer: Observando a formação de flocos dentro do flotor. Ajustando manualmente a rotação da bomba de dosagem de polímero na IHM na sala de operação. Pouca formação de flocos, aumentar a rotação da bomba, excesso de polímero diminuir a rotação.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Rotação bombas de polímero	700 rpm	850 rpm	1000 rpm
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: NA			
Tarefa: Dosar Cloreto Férrico			
Como fazer: Coletando amostra do efluente de entrada do flotor no ponto de coleta na tubulação de entrada utilizando bécquer. Inserir eletrodo do peagâmetro no bécquer, manter na amostra até que a leitura se estabilize. Se o pH estiver abaixo do LIE diminuir velocidade da bomba dosadora de cloreto férrico até atingir o pH desejado, utilizando a IHM na sala de operação. Se o pH estiver acima do LSE aumentar velocidade da bomba dosadora de cloreto férrico até atingir o pH desejado, utilizando a IHM na sala de operação.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
pH	5,3	6	6,4
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: Planilha 001			

Tarefa: Monitorar Microbolha			
Como fazer: Observando a formação de bolhas no tanque. Observando se os flocos formados estão se deslocando na direção da superfície do flotor. Checando no manômetro de cada rede de microbolha a pressão indicada			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Pressão da rede de microbolha	5,8 kgf/cm ²	6,0 kgf/cm ²	6,2 kgf/cm ²
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: Planilha 001			
Tarefa: Monitorar Qualidade do Efluente			
Como fazer: Checando ausência de arraste de sólidos. Coletando amostra individual na saída de cada flotor, utilizando béqueres separados. Levar as amostras para bancada. Inserir o eletrodo do peagâmetro nos béqueres e aguardar até a estabilização dos resultados e anotar os valores. Transferir amostra de efluente para o turbidímetro e aguardar até a estabilização dos resultados e anotar o valor. Separando parte da amostra para análise laboratorial de DQO.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Arraste de sólidos	NA	Ausência	NA
pH	6,0	6,3	6,5
Turbidez	-	15 NTU	30 NTU
DQO	-	250 mg/L	400 mg/L
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 análise por flotor por hora			
Registro: Planilha 001			
ETAPA 5: Cozimento de Lodo			
Tarefa: Cozinhar Lodo Flotado			
Como fazer: Avaliando visualmente o nível e temperatura do lodo dentro dos tanques de cozimento através da IHM na sala de operação. Para o início de processo, abastecer os tanques e cozinhar por aproximadamente 50 minutos, feito isso, o lodo passa a ser processado continuamente.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Temperatura - Tanque 1	95°C	97°C	98°C
Nível – Tanque 1	90%	95%	100%
Temperatura - Tanque 2	95°C	97°C	98°C
Nível – Tanque 2	90%	95%	100%
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 leitura por hora			
Registro: Planilha 002			
ETAPA 6: Desnitrificação			
Tarefa: Monitorar Tanque Desnitrificador			
Como fazer: Visualizando no supervisório do lodo ativado a indicação dos equipamentos em funcionamento. Observando no tanque de desnitrificação a presença de turbulência no efluente próximo do local onde estão instalados os mixers (vértices do tanque). Verificando os valores de potencial redox do tanque através da IHM das sondas instaladas.			

Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Funcionamento dos Mixers	Visual		
Potencial Redox	-250 mV	-	-50 mV
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: Planilha 003			
ETAPA 7: Aeração			
Tarefa: Monitorar Tanque de Aeração			
Como fazer: Visualizando no supervisório do lodo ativado a indicação dos equipamentos em funcionamento. Observando no tanque de aeração a formação de agitação e pequenas bolhas provenientes dos sopradores. Observando a formação de espuma no efluente. Verificando os valores de oxigênio dissolvido no tanque através da IHM das sondas instaladas.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Distribuição de ar no tanque	Visual		
Espuma no Efluente	NA	Ausência	NA
Oxigênio Dissolvido	1,0 mg/L	1,5 mg/L	2,0 mg/L
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: Planilha 003			
ETAPA 8: Clarificação			
Tarefa: Monitorar Tanque Clarificador			
Como fazer: Visualizando no supervisório do lodo ativado a indicação dos equipamentos em funcionamento. Observando no tanque de clarificação a presença de matéria sobrenadante. Observando o funcionamento do sistema de vácuo. Observando o funcionamento do raspador. Observando a presença de alga nas paredes do vertedouro. Verificando a vazão final de efluente na calha <i>parshall</i> . Coletando uma amostra de efluente final, transferir para o turbidímetro, aguardar a estabilização do resultado.			
Valores Assegurados	LIE	Padrão	LSE
Matéria sobrenadante	Visual		
Vazão do efluente	-	650 m ³	750 m ³
Turbidez	-	5 NTU	10 NTU
Amostragem/Frequência de monitoramento: 1 check por hora			
Registro: Planilha 003			