

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

WILLIAM DAL'MAGO

TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTE EM FRIGORÍFICOS DE AVES

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

WILLIAM DAL'MAGO



**TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTE EM FRIGORÍFICOS DE
AVES**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Concórdia - SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Profº. Alex Sanches Torquato.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTE EM FRIGORÍFICOS DE AVES

Por

William Dal'Mago

Esta monografia foi apresentada às 19h30min do dia 04 de dezembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Concórdia - SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^o. Me. Alex Sanches Torquato
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof^a Dra. Carla Adriana Pizarro Schimidt
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^o. Me. Cidimar Ortiz dos Santos
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico este trabalho a minha família, que sempre esteve comigo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao meu orientador professor Alex Sanches Torquato, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e à distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“O pessimista reclama do vento. O otimista espera que ele mude. O sábio ajusta as velas”. (JOHN MAXWELL)

RESUMO

DAL'MAGO, William. Tratamento de água e efluente em frigoríficos de aves. 2015. 33 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho tem como temática os processos de tratamento de água e efluentes em frigoríficos de aves. Neste sentido, busca apresentar todos os processos executados com a água, desde a sua captação do manancial, posterior tratamento para sua utilização no processo produtivo no frigorífico, e ainda o tratamento dos efluentes tendo por fim, o lançamento da água tratada no corpo receptor. A revisão bibliográfica está dividida em três seções. Na primeira seção, intitulada “Água e os impactos causados pelo homem” disserta-se sobre o ciclo da água, da disponibilidade desta na Terra e da história do tratamento de água no mundo e no Brasil. Na segunda seção, aborda-se especificamente sobre estação de tratamento de água, tendo em vista todos os processos de um sistema de tratamento em frigoríficos de aves. Na terceira seção – assim como na anterior - cometa-se o tema específico da estação de tratamento de efluente, tendo em vista todos os processos de um sistema de tratamento em frigoríficos de aves.

Palavras-chave: Água. Efluente. Sistemas de tratamento.

ABSTRACT

DAL'MAGO, William. Treatment of water and effluent in poultry slaughtering. 2015. 33 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This work was the theme of water and effluent treatment processes in poultry slaughterin. To display all processes running with water since its capture from the spring, further processing for use in the production process in the fridge, and even the treatment of effluents having finally the release of treated water into the receiving water body. The literature review is divided into three sections. In the first section, entitled "Water and the impacts caused by man" holds forth on the water cycle, speaking of the availability of water on earth and the history of water treatment in the world and in Brazil. The second section is approached specifically for water treatment plant in view of all the processes of a treatment system in poultry slaughterhouses. In the third section - as above at - addresses the specific subject of the effluent treatment plant, in view of all the processes of a treatment system in poultry slaughterhouses.

Keywords: Water. Effluent. Treatment systems.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	10
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	11
3.1 ÁGUA E OS IMPACTOS CAUSADOS PELO HOMEM	11
3.1.1 Disponibilidade de Água.....	12
3.1.2 História do Tratamento da Água.....	13
3.1.3 Revolução Industrial.....	14
3.1.4 Evolução Ambiental no Brasil.....	15
3.2 ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	17
3.2.1 Sistema de Tratamento	17
3.2.2 Processo de Tratamento de Água.....	18
3.3 ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	22
3.3.1 Processo de Tratamento de Efluentes	23
3.3.2 Lagoas de Estabilização	24
3.3.3 Lançamento de Efluentes.....	26
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural do qual a vida na Terra depende para a sua existência. No entanto, este indispensável recurso é menosprezado pela maior parte da população, que polui e o utiliza de forma inadequada, ocasionando perdas qualitativas e quantitativas.

Diante desta afirmação, pode-se dizer que o Brasil é um país privilegiado em questões de água, pois tem a maior reserva de água doce da Terra, sendo 12% do total mundial. Porém, apesar deste grande volume de água, não significa que a mesma esteja totalmente disponível para a sua utilização, pois parte dela já está comprometida com a carga de poluentes (PROJETO BRASIL DAS ÁGUAS, 2013).

A maior parte do consumo da água, tanto residencial como industrial, passa por estações de tratamento, que a disponibilizam conforme os padrões de potabilidade exigidos pela legislação.

Em se tratando especificamente do tema desta pesquisa, a utilização industrial da água em frigorífico de abate de aves apresenta um consumo elevado, sendo necessária a sua captação em mananciais. Posteriormente, a água passa por um processo de tratamento a fim de atingir os padrões adequados.

A grande problemática desta pesquisa – presenciada na prática profissional e revisada através dos estudos na pós-graduação – é o elevado consumo de água limpa e potável pelas indústrias, em detrimento do seu devido tratamento. Utiliza-se de um bem universal, precioso e imprescindível para a vida humana de forma irresponsável, pois a devolução ao meio ambiente nem sempre corresponde às características mínimas de potabilidade exigidas pela legislação vigente.

O objetivo geral desta pesquisa é descrever o circuito que a água percorre dentro de um frigorífico, desde a sua captação em um manancial, até o posterior lançamento no corpo receptor. Para isso, descrevem-se os processos de tratamento de água e efluente.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Segundo os apontamentos de Gil (2002), trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois não utiliza dados numéricos e/ou quantitativos na investigação do seu objeto. Fez-se uso de artigos e livros que abordassem o assunto estudado. Portanto esta é uma pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório, sem análise de dados empíricos coletados em determinado campo.

A revisão bibliográfica está dividida em três seções. Na primeira seção, intitulada “Água e os impactos causados pelo homem” disserta-se sobre o ciclo da água e a disponibilidade desta na Terra, bem como a história do tratamento de água no mundo e no Brasil.

Na segunda seção, aborda-se especificamente a estação de tratamento de água, tendo em vista todos os processos de um sistema de tratamento em frigoríficos de aves.

Na terceira seção – assim como na anterior - aborda-se o tema específico da estação de tratamento de efluente, tendo em vista todos os processos de um sistema de tratamento em um frigorífico de aves.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A presente monografia discorre sobre os processos de tratamento de água e efluentes em frigoríficos de aves. Na oportunidade são apresentados todos os processos executados com a água, desde a captação do manancial, posterior tratamento para sua utilização no processo produtivo no frigorífico, e ainda o tratamento dos efluentes tendo por fim o lançamento da água tratada no corpo receptor. Além dos autores especializados que tratam sobre o tema abordado também são consideradas as observações empíricas deste autor o qual atua na área ambiental dentro de um frigorífico de aves.

A primeira parte da monografia é composta pelo processo de tratamento de água completo: captação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, sendo estas as fases do processo.

Na segunda parte consta o processo de tratamento dos efluentes do frigorífico de aves tendo as seguintes etapas: peneiramento, equalização, flotagem, lagoa anaeróbica, lagoa facultativa, lagoa aerada, lagoa de decantação, lagoa de polimento e saída final dos efluentes para o corpo receptor.

Na última parte apresenta-se a importância do tratamento de água para o frigorífico e também para o meio ambiente e a sociedade em geral que faz uso do rio.

3.1 ÁGUA E OS IMPACTOS CAUSADOS PELO HOMEM

O ciclo da água é o movimento contínuo da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre (CARVALHO; SILVA, 2006).

O conceito de ciclo hidrológico está ligado ao movimento e a troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na Hidrosfera, entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. Este movimento permanente deve-se ao Sol, que fornece energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e a gravidade, que se faz com que a

água condensada se caia (precipitação) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir oceanos (escoamento superficial) (CARVALHO; SILVA, 2006, p. 11).

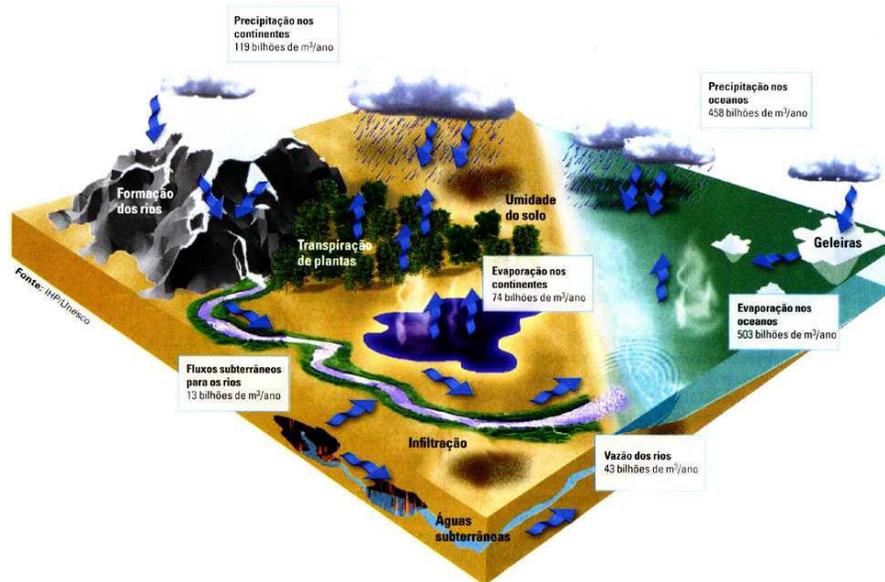


Figura 01: Componentes do Ciclo Hidrológico (CARVALHO; SILVA, p. 12, 2006).

Classificam-se como mananciais disponíveis em todo o sistema terrestre: Chuva de Neve; Água da Superfície: Cursos d'água, coleções naturais de lagos, reservatórios de acumulação; Água Subterrânea: Fontes, poços rasos e galerias de infiltração, poços profundos (CARVALHO; SILVA, 2006).

3.1.1 Disponibilidade de Água

A água doce disponível parece ser suficiente para satisfazer as necessidades básicas da sobrevivência humana. Porém, o crescimento do conjunto de atividades humanas cada vez mais diversificadas, associado ao crescimento populacional, exige maior quantidade de uso de água para as mais diversas finalidades (COLAVITTI, 2015).

Atualmente, segundo Colavitti (2015), cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água em estado líquido, ou seja, 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos. Deste volume total, 97,5% é composto de água salgada de oceanos, mares e lagos. Os outros 2,5% são de água potável, mas essa água não está facilmente acessível para sua utilização.

Do total de água potável no planeta, 69,5% não está disponível, pois se encontra em geleiras, neve e na camada de terra congelada; 30,1% está em aquíferos profundos; e apenas 0,4% é água da atmosfera e superfície da Terra, encontrada em lagos, rios, solo, umidade do ar, pântanos, plantas e animais (COLAVITTI, 2015).

Apenas 0,0001% de toda a água do planeta está disponível para a sua utilização em domicílios, indústrias e na agricultura. É de suma importância a preservação desta pequena quantidade que está disponível, pois 1/6 da população mundial não tem acesso à água potável (COLAVITTI, 2015).

Segundo Victorino (2007, p. 24):

A água é necessária em todos os aspectos da vida. Os recursos de água doce constituem um componente essencial da hidrosfera da Terra e parte indispensável de todos os ecossistemas terrestres. A escassez generalizada, e o agravamento da poluição dos mananciais em muitas regiões do mundo exigem, de todos, a conscientização e mudanças de atitudes em relação às águas.

Desta forma, compreende-se que toda a sociedade deve se mobilizar no sentido de conscientização e mudança de hábitos em relação ao uso da água e preservação do meio ambiente.

3.1.2 História do Tratamento da Água

O homem aprendeu que a água, quando inapropriada para o consumo, podia causar doenças. A preocupação com a água imprópria, potencialmente transmissora de doenças, levou aos egípcios em 2000 a.C., a utilizarem o sulfato de alumínio na clarificação da água (PINTO-COELHO; HAVENS, 2015).

Existem relatos escritos em sânscrito sobre os cuidados que deviam ter com a água de consumo, tais como seu armazenamento em vasos de cobre, sua exposição ao sol e sua filtração através do carvão. Tais escritos descrevem a purificação da água pela fervura ao fogo, aquecimento ao sol ou a introdução de uma barra de ferro aquecida na massa líquida, seguida por filtração através de areia e cascalho grosso (PINTO-COELHO; HAVENS, 2015, p. 18).

Portanto, de acordo com Pinto-Coelho e Havens (2015), pode-se perceber a preocupação no que diz respeito à qualidade da água para sua utilização e consumo, desde tempos primórdios. Essa preocupação vem se intensificando nos últimos anos, tanto para o consumo domiciliar, como para as indústrias e cidades.

3.1.3 Revolução Industrial

A Revolução Industrial é um marco na história da humanidade e também do agravamento dos problemas ambientais decorrentes da degradação do meio ambiente e da diminuição dos recursos naturais (CANÊDO, 1994).

O período denominado como Revolução Industrial pode ser considerado como um importante momento histórico da humanidade caracterizado basicamente pela transição de uma sociedade fundamentada em uma economia agrária para uma nova sociedade, pautada agora nos princípios de uma economia industrial (NETO; CAMPOS; SHIGUNOV, 2009, p. 50).

A invenção da máquina na Revolução Industrial trouxe implicações para o meio ambiente, que foi degradado sem precedentes a partir do avanço da indústria e do capitalismo. O impacto gerado se agravou de tal maneira que, atualmente, alguns danos podem ser irreversíveis. A Revolução Industrial foi um marco importante para a sociedade capitalista, pois foi o momento em que o homem começou a produzir mais, por necessidade e ambição pelo lucro. A indústria passa a produzir em larga escala, necessitando de uma quantidade cada vez maior de recursos naturais. O problema acarretado com essa degradação, fez com que ocorresse a escassez e deteriorização dos recursos naturais (BRANCO, 2010).

Apesar de a agricultura ter contribuído significativamente para os primeiros impactos ambientais causados na Terra, foi com a consolidação da Revolução Industrial que a exploração inadequada de recursos naturais alcançou níveis jamais vistos anteriormente. Isso foi resultante do avanço tecnológico acelerado, que adiantou o processo de degradação ambiental (NETO; CAMPOS; SHIGUNOV, 2009).

Na era industrial, as empresas tinham como principal objetivo produzir para poder atender as necessidades crescentes de consumo, sendo que os

princípios do trabalho manual já não mais eram suficientes para a demanda. No período da Era Industrial ocorreu a descoberta do uso da energia, o que permitiu que o homem e a máquina pudessem trabalhar cada vez mais unidos (BARDINE, 2015). Desta forma, o homem percebe apenas a necessidade de crescimento e de sobrevivência, esquecendo das consequências causadas pelas suas ações no meio ambiente.

3.1.4 Evolução Ambiental no Brasil

No Brasil, o meio ambiente começou a ser tratado de outra forma a partir da Constituição Federal de 1988. A partir de então, os promotores começaram a estudar as questões ambientais e a planejar as novas regras a serem seguidas (MIGLIARI JUNIOR, 2004).

O desenvolvimento das políticas ambientais brasileiras iniciou no século XX, com a pressão internacional de países com maior desenvolvimento econômico e que já haviam iniciado seu processo de evolução antes do Brasil. Na época não houve uma grande evolução da parte ambiental, pois o desenvolvimento econômico vinha em primeiro lugar (FERREIRA, 2008).

Durante muitas décadas, o salto de desenvolvimento econômico decorrente do processo de industrialização impediu que os problemas ambientais fossem considerados de forma relevante. O meio ambiente era visto como um acessório do processo produtivo e não como uma parte íntima dele. A poluição e os impactos ambientais do desenvolvimento desordenado eram perceptíveis, mas os benefícios gerados por ele eram considerados como um “mal necessário”, por isso a sociedade deveria se conformar (SOUSA, 2015).

O primeiro fato percebido é o de que os problemas ambientais não eram de ordem momentânea, apesar de sua aparência, mas sim de um longo período (GIODA, 2015).

O Brasil teve o nascimento e desenvolvimento da política ambiental nos últimos quarenta anos, como resultado da ação de movimentos sociais e de pressões vindas de fora do país. Os temas predominantes eram exploração dos recursos naturais, o desbravamento do território, o saneamento rural, a educação sanitária e os embates entre os interesses econômicos. A legislação, que dava base a essa política, era formada pelos seguintes códigos: de águas

(1934), florestal (1965) e de caça e pesca (1967). Na época não havia uma entidade responsável por cuidar das questões ambientais (SOUSA, 2015).

Nesta época, o Brasil tinha como principais bases de investimento as áreas de petróleo, energia, siderúrgica e infra-estrutura. Isso era viabilizado pela substituição dos produtos importados pelos nacionais. No ano de 1960, começou-se a redefinir os métodos de produção, em função da poluição gerada, o que fez surgir diversas demandas ambientais (MENDONÇA, 2006).

No Brasil, entre 1965 e 1975, a economia cresce em média 6% ao ano; estávamos em pleno "milagre econômico". A política econômica - dirigida com mão de ferro pelo regime militar - visava aumentar a produção industrial para abastecer o mercado interno e exportar os excedentes. Porém, o ritmo de expansão da economia só poderia ser mantido através de uma série de obras de infra-estrutura, cuja construção - em grande parte com financiamentos internacionais - o governo brasileiro dá início ainda no final da década de 1960: construção de portos e rodovias (entre elas a abertura da rodovia Transamazônica e da Belém-Brasília), construção de grandes barragens hidrelétricas, criação de pólos petroquímicos, expansão da fronteira agrícola para o Centro-Oeste, aumento dos investimentos na Petrobrás, entre outros. Enfim, obras necessárias ao desenvolvimento do país, mas de forte impacto ambiental. Neste período, o país, apesar de já sentir os efeitos das intensas atividades industriais, do avanço da agricultura, da mineração e do crescimento desordenado das metrópoles, não dispunha de qualquer tipo de legislação ambiental nem órgãos de controle. Somente em 1981 foi editada a Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e criou os primeiros órgãos federais, estaduais e municipais, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. Da mesma forma as ONGs, sempre sob suspeita dos órgãos de segurança, devido às suas críticas aos rumos da política governamental, eram quase inexistentes (SOS Mata Atlântica, por exemplo, foi fundada em 1987) (ROSE, 2011, p. 89).

No Brasil, com o retorno do regime democrático (1984) e com a divulgação de uma nova constituição, o meio ambiente passa a ser debatido na política brasileira e cria-se, afinal, uma legislação ambiental. Desta forma, os órgãos fiscalizadores se fortalecem (ROSE, 2011).

Atualmente, as questões ambientais são utilizadas como estratégia de *marketing* para as empresas, que buscam produzir mercadorias e serviços ambientalmente corretos, a fim de satisfazer seus clientes e, é claro, gerar maior lucro (VALÉRIO, 2009).

Contudo, ainda existem muitos problemas ambientais no Brasil, como por exemplo, a qualidade da água, o tratamento de esgoto, a coleta seletiva do lixo e a destinação correta dos resíduos industriais, dentre outros. A política

ambiental ideal seria aquela que incorporasse as diversas dimensões da vida humana em sociedade, o que inclui os seus aspectos sociais, ambientais, políticos e econômicos (SOUSA, 2015).

3.2 ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O processo inicial que antecede o tratamento da água é a sua captação. A captação consiste em um conjunto de estruturas e dispositivos construídos junto a um manancial superficial com a finalidade de criar condições para captar a água e enviá-la até a estação de tratamento (SAMAE, 2015). O frigorífico que serve como exemplo para esta pesquisa, coleta água de um arroio de pequeno porte e armazena a água captada em três lagoas de estocagem.

Na ETA, a água é tratada seguindo os padrões da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, a qual: “Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2011b). Para atender aos padrões desta portaria a água passa por cinco etapas de tratamento, sendo eles: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Primeiramente, para melhor compreensão do processo, serão apresentados os produtos químicos utilizados para o tratamento da água.

3.2.1 Sistema de Tratamento

Após a água bruta ser recebida na calha parshall do canal, recebe as soluções dos produtos químicos necessários ao tratamento: Coagulante (Sulfato de alumínio) e o Corretor de Ph (Carbonato de Sódio), dosados através de bombas dosadoras. Depois de receber a dosagem destes produtos, a água entra nas câmaras de floculação, sendo estas dotadas de floculador mecânico de velocidade variável, permitindo que se altere o gradiente de velocidade de acordo com a variação de qualidade da água bruta (MACÊDO, 2001).

Obtida a floculação, a água é dirigida através de dispositivo distribuidor e difusor ao fundo da câmara de decantação lamelar, subindo de forma uniforme em regime laminar através das lamelas de decantação, que pela área e inclinação, possibilitam a sedimentação/decantação das partículas floculadas nas câmaras de lodos, de onde são drenados para o sistema de tratamento de efluentes, dependendo do volume acumulado através de válvulas de acionamento pneumática ou manual.

A água decantada é coletada através de calhas na parte superior da câmara de decantação, e dirigida para o canal de água decantada e deste para a câmara de filtração (MACÊDO, 2001).

A água decantada é distribuída equitativa e uniformemente nas 4 sub-câmaras de filtração, sendo a água filtrada coletada na parte inferior destas e dirigida para um vertedor retangular, e deste para o reservatório de água tratada, após receber desinfecção (VIANNA, 2002).

A retrolavagem do material filtrante de cada sub-câmara, quando estiver colmatado, ou "sujo", é efetuada através de água filtrada. Para isso, fecha-se simultaneamente a válvula de entrada de água decantada e abre-se a válvula de descarga da água resultante da lavagem. Deste modo, a vazão total de água decantada passa a ser filtrada nas três câmaras restantes, e esta água filtrada é utilizada em contracorrente para lavar a sub-câmara que está colmatada ("suja"), dispensando conjuntos moto-bombas e/ou reservatório elevado para recalque de água filtrada para retrolavagem. Opcionalmente, pode-se adotar lavagem "ar-água" e torniquete superficial (VIANNA, 2002).

3.2.2 Processo de Tratamento de Água

O processo de tratamento de água engloba dois tipos: químico e físico, os quais serão abordados nas subseções seguintes.

3.2.2.1 Tratamento químico

As águas de superfície possuem em maior ou menor quantidade, partículas sólidas e dissolvidas, responsáveis pela turbidez e cor, e que devem

ser eliminados para consumo humano ou industrial. Isto é possível quimicamente, através de um coagulante, adicionado à água bruta na Calha Parshall do canal de entrada, o mais comum, sulfato de alumínio, que por absorção e outras reações complexas, atrai e fixa estas partículas sólidas e/ou dissolvidas, formando coágulos que ao se chocarem na câmara de floculação dão origem aos flocos, que aumentam de volume e densidade adquirindo peso suficiente para sedimentarem na câmara de decantação, concentrando-se nas câmaras de lodos, de onde são eliminados para o tratamento de efluentes (MACÊDO, 2001).

Eventuais flocos de menor volume e peso são retidos pelo "manto de lodos suspensos" que se forma da câmara de decantação, antes e nos espaços das placas e/ou perfis de decantação, e os remanescentes podem ser eliminados pela filtração. A desinfecção é efetuada por compostos de cloro-hipoclorito de sódio/cálcio ou dióxido de cloro (MIERZWA; HESPANHOL, 2005).

As soluções dos produtos químicos de coagulação/floculação e desinfecção são preparadas em tanques adequados de material anticorrosivo, volume e forma geométrica e, compatíveis com a capacidade da E.T.A., sendo suas concentrações e dosagens determinadas pelos testes de floculação em ensaios de "Jart-Test".

3.2.2.2 Mistura rápida

Consiste na mistura a mais instantânea possível das soluções dos produtos químicos na chegada da água bruta no canal ou calha parshall que por sua forma e dimensionamento fornece altos gradientes de velocidade.

Segundo Vianna (2002, p. 182),

Nesta fase, as partículas existentes em suspensão na massa líquida, cuja remoção se pretende a efetuar, são bombardeadas por agentes químicos, com o objetivo de desestabilizá-las, para que, em fases posteriores do tratamento, sejam aglutinadas umas às outras, formando flocos que serão removidos por sedimentação e filtração.

Nesse sentido, percebe-se que a mistura rápida é a fase crucial do tratamento convencional de água.

3.2.2.3 Floculação

Obtida a fase anterior, há a formação de coágulos, que ao entrarem em contato com as partículas sólidas e dissolvidas da água bruta, responsáveis pela turbidez e cor, por sucessivos choques entre si, obtidos pela força do fluxo e pelas paletas do floculador mecânico, instaladas nas sub-câmaras de floculação, cujas velocidades, formas geométricas e dimensionamentos permitem a formação gradual dos flocos com volume e peso adequados a sedimentação (VIANNA, 2002).

A floculação de multi-estágios adotada neste processo tem grande flexibilidade operacional, pois permite que se alterem os gradientes de velocidade, em função da qualidade da água a tratar, permitindo melhor aproveitamento às soluções dos produtos químicos, com melhor qualidade da água floculada-decantada-filtrada, pois estas fases estão muito interligadas (MACÊDO, 2001).

3.2.2.4 Decantação

Consiste inicialmente de uma Câmara de Decantação, dotada de lamelas paralelas, colocadas com ângulo de inclinação entre 40° e 60°, de modo que a água floculada em fluxo ascendente passe entre elas, o que resulta num baixo número de Reynolds e permite uma taxa de escoamento superficial de 4 a 8 vezes maior que a decantação convencional. Isso reduz o tempo de retenção, com a vantagem de trabalhar com velocidades de sedimentação entre 0,14 a 0,42 cm/seg., obtendo um fluxo muito mais estável e uniforme. Pela inclinação das placas os flocos deslizam para o fundo da câmara do decantador, misturam-se com os flocos ascendentes, ajudam na desestabilização das partículas ainda não coaguladas e age, como um catalisador e acelera a formação de flocos de volume e pesos ideais a sedimentação, o que aumenta a eficiência do processo e melhora a qualidade da água decantada, o que irá beneficiar a filtração e a qualidade da água filtrada (VIANNA, 2002).

A água decantada é coletada por calhas (tubos) e dirigida para a filtração, e os lodos são eliminados pela descarga hidráulica no fundo da

câmara de decantação. Eventualmente após paradas e/ou acúmulo elevado de flocos, pode-se utilizar jato de água para remoção do excesso (MACÊDO, 2001).

3.2.2.5 Filtração

Na água clarificada podem existir flocos remanescentes da fase de decantação, que são eliminados por filtração. Neste processo, a água é distribuída do canal de água decantada para 4 sub-câmaras em fluxo descendente, passando pelas camadas de material filtrante (carvão antracitoso, areia e seixos), sendo a água filtrada coletada no fundo falso e acumulada na câmara de água filtrada comum às de filtração, saindo através de um vertedor para o reservatório de água tratada. Este vertedor permite a regulação da taxa de retrolavagem (VIANNA, 2002).

Ao se desenvolver a filtração, o material filtrante vai se colmatando ("sujando") pela retenção nos espaços existentes entre os grãos e pela camada de ativação que se forma no leito filtrante das partículas sólidas (flocos). Com isto, vai aumentando a perda de carga, e o nível de água decantada começam a aumentar, tornando-se necessário a retrolavagem de material filtrante para eliminar esta colmatação ("sujeira") (MACÊDO, 2001).

A retrolavagem se baseia no fato de que o nível de saída da água filtrada é superior ao nível da canaleta de coleta de água de lavagem, e que todas as sub-câmaras de filtração estão inter-conectadas, e que ao abrir a válvula de drenagem da água proveniente da lavagem, o nível da sub-câmara que se deseja lavar decresce, estabelece uma carga hidráulica que inverte o sentido do fluxo no material filtrante, passando de descendente para ascendente, permitindo então a lavagem para a ETA (VIANNA, 2002).

Quando se atinge a perda de carga máxima para a filtração (nível alto do filtro), o nível de água sobe e é necessário lavar uma das Câmaras de Filtração, abrindo-se a válvula ou comporta o que ocasiona o rápido decréscimo do nível de água nesta câmara (MACÊDO, 2001).

Nestas condições se estabelece uma carga negativa, o fluxo se converte de descendente para ascendente. Com isto, toda água produzida nas demais câmaras, será consumida na câmara que está sendo lavada (VIANNA, 2002).

3.2.2.6 Desinfecção

A desinfecção por compostos de cloro: hipoclorito de sódio/cálcio ou dióxido de cloro tem por objetivo a eliminação de microorganismos patogênicos ou não, prejudiciais ao consumo humano ou industrial. Para a ETA foram utilizados pré-cloração através do bombeamento de hipoclorito de sódio ou dióxido de cloro na entrada dos filtros de forma a manter um nível de cloro residual livre entre 0,10 e 0,30 ppm na saída dos filtros. Já a pós-cloração é efetuada na tubulação antes da entrada no reservatório sendo mantido nível de cloro residual livre ou dióxido de cloro para o reservatório de 2,00 ppm (ANDRADE, 2008).

A utilização dos derivados de clorados adicionados água, ocorre para eliminação de organismos patogênicos, que ainda podem ser encontrados nesta etapa de tratamento, o que garante que não haverá contaminação no produto industrializado por problema de água contaminada (VIANNA, 2002).

3.3 ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Após a utilização da água em todo o processo industrial, o efluente é recebido em duas peneiras estáticas para a retirada de sólidos grosseiros, sendo estes utilizados na fabricação de farinhas e óleos. Após o peneiramento, o efluente permanece duas horas no tanque de equalização. Este tanque é responsável por equalizar as características principais do efluente, como: carga orgânica, ph e temperatura (ANDRADE, 2008).

Posteriormente sendo destinado ao sistema de flotação, nesta parte são inseridos produtos químicos responsáveis pela coagulação e floculação (Cloro Férrico e polímero aniônico), ambos preparados através de bombas dosadoras. Obtida a floculação, ocorre a flotação com a injeção de oxigênio (ar comprimido), o que faz com que o lodo suba até a superfície do flotador, sendo ele raspado e enviado para os tanques de aquecimento de lodo. Ali, permanece 50 minutos a uma temperatura de 98°C, bombeado para o tridecanter, equipamento responsável pela separação de água, óleo e material sólido. Após é conduzido a um digestor de bateladas sendo aproveitado na

fabricação de farinhas, e a água retorna para o processo de tratamento (IMHOFF, 2002).

No flotador o efluente é tratado e encaminhado ao sistema biológico, o qual possui seis lagoas de tratamento, para então ser lançado no corpo receptor (VIANNA, 2002).

3.3.1 Processo de Tratamento de Efluentes

O processo de tratamento de efluente é composto por três etapas: físico, químico e biológico, a serem demonstradas nas subseções abaixo (IMHOFF, 2002).

3.3.1.1 Tratamento físico

São processos que removem sólidos em suspensão sedimentáveis e flutuantes através de separação física, tais como: gradeamento, peneiramento, caixas separadoras de óleos e gorduras, sedimentação e flotação (IMHOFF, 2002).

O tratamento preliminar objetiva remover sólidos grosseiros (corpos flutuantes, partículas discretas e sólidos sedimentáveis inorgânicos). As estruturas geralmente utilizadas no tratamento preliminar são grades, peneiras e os desarenadores (filtração mecânica). A remoção dos sólidos grosseiros tem como principais finalidades a proteção das unidades seqüenciais de tratamento, a proteção dos dispositivos de transporte (LEME, 2010, p. 42).

Todo o sólido retirado no processo físico de tratamento é reaproveitado na fábrica de farinha e óleo, sendo processado e destinado como matéria prima para alimentação animal (VIANNA, 2002).

3.3.1.2 Tratamento químico

Os efluentes são tratados através da utilização de coagulante e de polímero aniônico, logo após a correção de pH, o qual facilita o processo de tratamento. Para se obter eficiência no sistema, o polímero é preparado em tanques específicos e dosado conforme a qualidade do efluente a ser tratado.

Devido à variabilidade das condições do efluente a dosagem dos produtos químicos varia conforme a necessidade (LEME, 2010).

As soluções dos produtos químicos de coagulação e floculação são preparadas em tanques adequados de material anticorrosivo, volume e forma geométrica compatíveis com a capacidade do flotador, sendo suas concentrações e dosagens determinadas pelos testes de floculação em ensaios de "Jar-Test". Depois do tratamento químico, o efluente é enviado ao sistema de tratamento biológico (VIANNA, 2002)..

3.3.2 Lagoas de Estabilização

Segundo Pacheco (1995), há muito tempo as lagoas de estabilização são utilizadas pelas populações de pequenas comunidades para depósitos de dejetos, sem se darem conta que já realizavam um sistema de tratamento.

Mais tarde, quando o sistema de lagoas de estabilização começou a ser estudado, sua aplicabilidade foi expandida para sistemas maiores. Iniciaram cálculos para dimensionamento de tempo de retenção, profundidade e sequência de lagoas (SPERLING, 2002).

Ainda, conforme Pacheco (1995), a primeira lagoa construída no Brasil foi em São José dos Campos – SP, no sistema australiano, sendo duas lagoas em série, uma anaeróbica e outra facultativa. A simplicidade e eficiência do processo, com o baixo custo de construção e operação, levaram a aceitação deste sistema sendo utilizado até os dias atuais por diversos segmentos.

Na verdade, as lagoas de estabilização são lagoas, quer naturais ou artificiais, em que prevalecem condições técnicas adequadas aos fenômenos físicos, químicos e biológicos que caracterizam a autodepuração. A matéria orgânica é estabilizada principalmente pela ação das bactérias, embora alguns fungos e protozoários também participam deste processo (PACHECO, 1995, p. 517).

A grande maioria dos frigoríficos de aves possuem uma série de lagoas de estabilização, composta por lagoas anaeróbicas, aeradas, decantação e polimento, para posteriormente o efluente ser lançado ao corpo receptor.

3.3.2.1 Lagoas anaeróbicas

A estação de tratamento de efluentes que serve de exemplo para esta monografia, é composta por três lagoas anaeróbicas, duas impermeabilizadas com argila e uma com geomembrana (PACHECO, 1995).

As lagoas anaeróbicas de estabilização funcionam sem o consumo de oxigênio dissolvido. Elas são dimensionadas para receber cargas orgânicas elevadas, que impedem a existência de oxigênio no seu meio líquido, possuindo um tempo de detenção hidráulico acima de três dias (SPERLING, 2002).

A fermentação anaeróbica é um processo seqüencial. Primeiramente microorganismos facultativos, na ausência de oxigênio dissolvido, transformam compostos orgânicos complexos em substâncias e compostos mais simples, principalmente ácidos orgânicos (PACHECO, 1995, p. 519).

Esta é, portanto, a primeira etapa que o efluente percorre em um sistema de lagoas de estabilização (SPERLING, 2002).

3.3.2.2 Lagoas aeradas

As lagoas aeradas são essencialmente aeróbicas, onde o suprimento de oxigênio é realizado artificialmente por aeradores. Estas lagoas possuem uma capacidade de 350 cv de aeradores, com a finalidade de manter uma concentração de oxigênio dissolvido em 1,5 a 2,0 ppm em toda a massa líquida, o que garante que as reações bioquímicas caracterizem o processo (PACHECO, 1995).

Os aeradores servem para garantir a oxigenação e manter os sólidos em suspensão dispersos no meio líquido. Neste processo, ocorre uma maior degradação da matéria orgânica, pois existe uma quantidade maior de bactérias no meio líquido (SPERLING, 2002).

Segundo Serling, (2002, p. 90):

apesar da boa eficiência das lagoas aeradas na remoção de matéria orgânica originalmente presente nos esgotos, a qualidade do seu efluente não é satisfatória para o lançamento direto no corpo receptor. A biomassa permanece em todo o volume, vindo, portanto, a sair com o efluente da lagoa aerada.

Desta forma, para se garantir a eficiência no tratamento de efluentes, é necessário seguir para a próxima etapa do tratamento.

3.3.2.3 Lagoas de decantação

A lagoa de decantação tem o objetivo de sedimentar o sólido em suspensão, oriundo da etapa de tratamento anterior, clarificando o efluente. O tempo de detenção desta lagoa de decantação é baixo, na ordem de 2 dias (PACHECO, 1995).

Este tempo é suficiente para uma eficiente remoção de sólidos em suspensão, mas não contribui na bioquímica adicional de DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio, em virtude da baixa concentração de biomassa mantida em dispersão no meio líquido. Esta lagoa sedimenta lodo fundo, o qual precisa ser removido no máximo a cada 5 anos, para assim ter espaço de sedimentar o sólido em suspensão e não arrastar para a próxima etapa do tratamento (SPERLING, 2002).

3.3.2.4 Lagoas de polimento

As lagoas de polimento, também conhecidas como lagoas de maturação, têm a função principal de remover os organismos patogênicos. Dentre os organismos a serem removidos estão as bactérias, vírus, cistos de protozoários e ovos helmintos (SPERLING, 2002).

Estas lagoas possuem pouca profundidade e uma área maior de superfície, para que ocorra alta penetração de radiação solar, eleve o pH devido a elevada atividade fotossintética e elevada concentração de oxigênio dissolvido (SPERLING, 2002).

Após o efluente passar em todas estas etapas, está tratado para ser lançado no corpo receptor, sem causar nenhuma alteração no corpo, e atender a legislação vigente.

3.3.3 Lançamento de Efluentes

Após todo o processo de tratamento, o efluente é lançado na mesma bacia hidrográfica de onde se capta a água utilizada no frigorífico. Os padrões

de lançamento de efluente seguem a Resolução nº 357 de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, a qual: *“Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências”* (BRASIL, 2005).

Quanto ao lançamento de efluentes, também segue a Resolução nº 430 de 2011, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, a qual: *“Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, completa e altera a resolução nº 357 de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA”* (BRASIL, 2011a).

Na saída final do sistema de tratamento de efluentes, há uma calha parchall que tem a função de medir a vazão lançada no corpo receptor. Para garantir que os parâmetros exigidos por legislação sejam cumpridos, o frigorífico faz coletas diárias de efluente, envia a um laboratório terceirizado para realizar as devidas análises (SPERLING, 2002).

Todas as análises realizadas são lançadas no sistema da FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental – RS. Este sistema é chamado de SISAUTO – Sistema de Auto Monitoramento – o qual tem a finalidade de acompanhamento do órgão fiscalizador na eficiência do tratamento de efluentes, e funciona inclusive como condicionante de licença de operação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste percurso teórico empreendido, dedicou-se especial atenção ao tema do tratamento de água e efluentes em indústria alimentícia, mais especificamente em um frigorífico de abate de aves. Como o pesquisador já atua neste setor, sente-se a necessidade de realizar uma pesquisa bibliográfica para adensar o conhecimento sobre o referido tema.

Como já salientado anteriormente, a preocupação é com a qualidade da água que retorna ao corpo receptor, bem como a quantidade exorbitante de água utilizada pela agroindústria.

Cabe ressaltar que a principal dificuldade no andamento da pesquisa, foi a falta de literaturas específicas sobre o tema da pesquisa. Não se obteve acesso a nenhuma pesquisa que abordasse especificamente sistemas de tratamento de água e efluentes em agroindústrias. Logo, vale considerar que a região possui diversas empresas deste ramo, percebe-se então importância de se desenvolver mais pesquisas nesta área.

Salienta-se ainda a necessidade de pesquisas nesta área, para maior conhecimento sobre o assunto e principalmente sobre a realidade local. Assim, partindo dessas novas pesquisas, poderão ser implantados sistemas de tratamento mais eficientes.

Como sugestão para próximas pesquisas, indica-se a avaliação do impacto ambiental exercido por estas agroindústrias nos corpos de água da região. Uma forma de realizar esta avaliação é coletar água da montante e a jusante do ponto de lançamento de efluentes.

Esta pesquisa foi de suma importância para correlacionar a teoria com a prática. Proporcionou aprofundar os conhecimentos em relação ao processo de tratamento de água e efluentes, melhorar a forma de atuação prática do autor desta pesquisa em relação às dificuldades encontradas no dia a dia de um gestor ambiental.

O papel do gestor ambiental dentro de uma agroindústria é desenvolver formas de minimizar os impactos ambientais gerados pelo processo de abate e industrialização das carnes e seus derivados. Atua diretamente em formas de

redução de consumo de água e também fiscaliza e analisa formas de melhoria contínua na estação de tratamento de efluentes.

Assim, as agroindústrias necessitam de um profissional tecnicamente qualificado para desenvolver as atividades da gestão ambiental com um todo, apoiando nas ações a serem realizadas para redução de problemas ambientais ocasionados por este processo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Nélio José de. **Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. Varela. São Paulo – SP. 2008.

BARDINE, Renan. **Revolução Industrial**. [s.l.] [2015]. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/historia/revolucao-industrial>>. Acesso em Out. 2015.

BRANCO, Renata. **Revolução Industrial e os impactos no meio ambiente. Manutenção & Suprimentos**. [s.l.] 2010. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/2912-revolucao-industrial-e-os-impactos-no-meio-ambiente/>>. Acesso em Out. 2015.

BRASIL. **Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005**. CONAMA. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em Nov. 2015.

BRASIL. **Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011**. CONAMA. 2011a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em Nov. 2015.

BRASIL. **Portaria Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Ministério da Saúde. 2011b. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf>>. Acesso em Nov. 2015.

CANÊDO, Leticia Bicalho. **A Revolução Industrial**. 13. ed. rev. atual. – São Paulo: Atual, 1994.

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Hidrologia**. UFRRJ. Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap2-CH.pdf>>. Acesso em Nov. 2015.

COVALITTI, Fernanda. O planeta pede água. **Revista Galileu**. [s.l.] [2015] Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDG82626-7943-201,00-O+PLANETA+PEDE+AGUA.html>>. Acesso em Out. 2015.

FERREIRA, Roberta Celestino. A evolução da Política Ambiental do mundo. **Centro Nacional de Educação à Distância**. [s.l.] 2008. Disponível em: <<http://www.cenedcursos.com.br/politica-ambiental.html>>. Acesso em Out. 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIODA, Adriana. Problemas Ambientais: Temos Consciência da Influência dos Mesmos em Nossa Vida? **Terra Brasil**. [s.l.] [2015]. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/noticias/materias/pnt_problemasamb.htm>. Acesso em Out. 2015.

IMHOFF, Karl e Klaus R. **Manual de tratamento de águas residuárias**. Traduzido por Max Lothar Hess. 3 ed. São Paulo – SP: Edgard Blücher, 2002.

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. São Carlos – SP. EdUFSCar, 2010.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Águas & Águas**. Varela. São Paulo – SP. 2001.

MENDONÇA, Cláudio. Recursos energéticos disponíveis no Brasil. **Uol Educação – Geografia**. [s.l.] 2006. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/fontes-de-energia-1-recursos-energeticos-disponiveis-no-brasil.htm>>. Acesso em Nov. 2015.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. **Água na indústria: uso racional e reuso**. Oficina de textos. São Paulo – SP. 2005.

MIGLIARI JÚNIOR, Arthur. **Crimes ambientais: Lei 9.605/98, novas disposições gerais penais: concurso de pessoas, responsabilidade penal da pessoa jurídica, desconsideração da personalidade jurídica**. 2. ed. Campinas: CS Edições Ltda., 2004.

NETO, Alexandre Shigunov; CAMPOS, Lucila Maria de Sousa; SHIGUNOV, Tatiana. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora de Ciência Moderna Ltda, 2009.

PACHECO, João Eduardo. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

PINTO-COELHO, Ricardo Mota; HAVENS, Karl. **Crise nas águas: Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda de qualidade das águas**. Belo Horizonte, [s.n.] 2015. Disponível em: <<http://flseagrant.ifas.ufl.edu/CriseNasAguas/Chapter2.pdf>>. Acesso em Nov. 2015.

PROJETO BRASIL DAS ÁGUAS. **A importância da água**. [S. l], [2013]. Disponível em: <<http://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/>>. Acesso em: 07 mai. 2015.

ROSE, Ricardo Ernesto. **Como está a Questão Ambiental?** Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro: 2011.

SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. **Apostila Operador de Estação de Tratamento de Água e Esgoto**. Caxias do Sul, [2015]. Disponível em: <<http://www.samaecaxias.com.br/documents/50537/0/Apostila%20Operador%20ETAETAE.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2015.

SOUSA, Ana Cristina Augusto. **A evolução da política ambiental no Brasil do século XX**. [s.l] [2015]. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em Out. 2015.

SPERLING, Marcos Von. **Lagoas de estabilização**. UFMG. Minas Gerais. 2002.

VALÉRIO, Adriana. Marketing Ambiental agrega valor ao produto. **Marketing Ambiental: Pensando o mundo de forma sustentável**. [s.l.] 2009. Disponível em: <<https://marketingambiental.wordpress.com/2009/11/20/marketing-ambiental-agrega-valor-ao-produto/>>. Acesso em Out. 2015.

VIANNA, Marcos Rocha. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. Imprimatur. 4 ed. Belo Horizonte – MG. 2002.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia de uso e abuso dos recursos hídricos.** EdiPUCRS. Porto Alegre – RS. 2007. Disponível em:
<<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>>. Acesso em Out. 2015.