

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ÁREA: GESTÃO AMBIENTAL

Aluna: Natália Cristina da Silva Valérius

Supervisora: Kátia Cristina Fagnani

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Yara Moretto

PALOTINA - PR
Março de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES PARA ÁGUAS
RESIDUÁRIAS EM UM ABATEDOURO DE AVES NO OESTE DO
PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
conclusão do CURSO DE GRADUAÇÃO
EM TECNOLOGIA EM
BIOTECNOLOGIA

PALOTINA - PR
Março de 2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PALOTINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM BIOTECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Universidade Federal do Paraná
Campus Palotina
Curso de Tecnologia em Biotecnologia

Trabalho de Conclusão de Curso

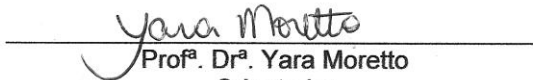
SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES PARA ÁGUAS RESIDUÁRIAS
EM UM ABATEDOURO DE AVES NO OESTE DO PARANÁ

Área de Estágio: Gestão Ambiental
Acadêmico: Natália Cristina da Silva Valérius
Supervisor do Estágio: Eng. Ambiental Katia Cristina Fagnani
Orientador do Estágio: Dr^a Yara Moretto

O presente TCC foi apresentado e aprovado pela seguinte banca examinadora:


Prof^a Dr^a Alessandra Monteiro de Paula


Prof^a Msc. Eliane Hermes


Prof^a. Dr^a. Yara Moretto
Orientador

Palotina, PR, 27 de Março de 2013.

EPIGRAFE

*“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito.
Não somos o que deveríamos ser não somos o que iremos ser... Mas Graças a Deus, não
somos o que éramos.”*

(Martin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS pelo dom da vida, e a Nossa Senhora que iluminaram meu caminho e me deram forças para continuar acreditando e lutando pelo meu objetivo.

Agradeço imensamente e de forma carinhosa aos meus pais Mari e Wilson Valérius e a minha avó Dirce que sem medir esforços me auxiliaram e me ajudaram nessa árdua batalha de formação acadêmica, sendo meu alicerce não deixando que eu desistisse ou deixasse de acreditar nos meus sonhos e objetivos, também aos meus demais familiares e pessoas queridas que estavam a todo momento me apoiando.

Agradeço a empresa C.vale Cooperativa agroindustrial por ter me dado à oportunidade de estagiar na vossa empresa e contribuído de forma significativa para minha formação acadêmica e pessoal, juntamente quero agradecer as pessoas que nesta empresa trabalham e que não mediram esforços para sanar minhas dúvidas e ajudar da melhor forma possível.

Agradeço a Universidade Federal do Paraná e principalmente aos professores que contribuíram com a minha formação acadêmica e dos demais colegas, repassando o ensinamento adquirido com anos de esforço e dedicação. E aos meus amigos de forma especial que sempre me alegraram e deram forças na busca pelo conhecimento, que passaram por todos os momentos bons e ruins juntamente comigo o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE ABREVIACOES	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	3
4 DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	6
4.1 HISTÓRICO	6
4.2 RESPONSABILIDADE AMBIENTAL	8
5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	9
5.1 DESCRIÇÃO DO ACOMPANHAMENTO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES...	9
5.2 PRÉ-TRATAMENTO	10
5.3 TANQUES EQUALIZAÇÃO.....	10
5.4 FLOTADOR.....	11
5.5- TANQUE DE BORRA.....	13
5.6 TANQUES DE AQUECIMENTO.....	13
5.7 TRIDECANTER CENTRÍFUGO	14
5.8 MONITORAMENTO	14
5.9 LAGOAS DE TRATAMENTO	14
5.9.1 LAGOAS ANAERÓBIAS	15
5.9.2 LAGOA AERADA-FACULTATIVA.....	15
5.9.3 LAGOA DE DECANTAÇÃO E POLIMENTO	15
5.13 CORPO RECEPTOR.....	17
5.14 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	17
5.15 LEITURA DE POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)	18
5.16 COLETA DE LODO PARA ANÁLISE.....	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
7 CONCLUSÃO	24
8 REFERÊNCIAS	25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Complexo avícola duplicado	7
FIGURA 2- Fluxograma do tratamento de efluentes	9
FIGURA 3: Sistema utilizado para dosagem de polímero.....	11
FIGURA 4: Tanques Flotadores	12
FIGURA 5: Lodo sendo raspado.....	12
FIGURA 6: Flotado no tanque de borra.....	13
FIGURA 7: Imagem aérea das lagoas de tratamento	16
FIGURA 8: Esquema demonstrando como foram realizadas as análises laboratoriais.	19
FIGURA 9: Diferença de material sedimentado em diferentes dias.....	20
FIGURA 10: Diferença nos valores de entrada e saída da máquina pequena e grande em dias diferentes.	21
FIGURA 11: Comparação de sólidos sedimentados e suspensos	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Porcentagem encontrada em cada 10 ml de amostras de sólidos sedimentados na Entrada, Saída maquina pequena e grande.....	19
TABELA 2- Porcentagem de sólidos suspensos na entrada e saída das máquinas pequena e grande.....	20
TABELA 3: Comparação de sólidos suspensos e sólidos sedimentados.....	21
TABELA 4: Total de impurezas sedimentadas e umidade encontradas no óleo proveniente do lodo processado.	22

LISTA DE ABREVIACÕES

C.Vale:	Cooperativa Agroindustrial.
CONAMA:	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO:	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO:	Demanda Química de Oxigênio
INDAV:	Unidade de industrializado de aves
ISO:	<i>Organization for Standardization</i> / Organização Internacional para Padronização
pH:	Potencial hidrogeniônico

1 INTRODUÇÃO

Gestão ambiental é um sistema que tem como principal objetivo dar ênfase na sustentabilidade de produtos e processos. Desta forma, visa o uso de práticas e métodos administrativos que reduzam ao máximo o impacto ambiental das atividades econômicas nos recursos do meio ambiente.

A adoção do Sistema de Gestão Ambiental para uma empresa é de suma importância por vários fatores, como ter sua imagem e produtos associados à preservação ambiental. Empresas que adotam este sistema conseguem reduzir seus custos, evitar desperdícios e reutilizar materiais que antes eram descartados. A atividade industrial adquiriu um caráter essencial na sociedade contemporânea, com a evolução dos processos industriais e o consequente surgimento de inúmeros produtos que rapidamente tornaram-se de primeira necessidade. A atividade industrial costuma ser responsabilizada, pelo fenômeno de contaminação ambiental. Embora exista uma preocupação universal em se evitar episódios de contaminação, estes eventos prejudiciais continuam acontecendo, principalmente porque grande parte dos processos produtivos é intrinsecamente poluente (FREIRE, 2000).

Nesse contexto, medidas que visem o aumento da eficiência no que concerne a gestão ambiental são essenciais, e para isso, algumas ferramentas foram criadas, dentre elas a ISO 14000. Essa normativa prevê um conjunto de normas técnicas e administrativas que estabeleçam parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental nas empresas, tanto em setores públicos quanto privados. Estas normas foram criadas pela International Organization for Standardization - ISO (Organização Internacional para Padronização, 1993).

O consumo de água potável pela indústria e pela agricultura é grande. Sabe-se que a água é um recurso que deve ser preservado, entretanto, estes dois segmentos necessitam dela para a sua atividade produtiva. A maioria das indústrias possui estações de tratamento de águas residuárias, sendo que estes efluentes depois de tratados são liberados nos rios. No entanto, eles poderiam ser reaproveitados de alguma forma nos processos industriais e gerar uma economia no uso dos recursos hídricos (BRAGA, 2002).

Além da utilização industrial da água, as indústrias também a utilizam para fins sanitários, gerando os efluentes de esgoto que na maior parte das vezes são tratados internamente pela indústria, separados em tratamentos específicos ou tratados até conjuntamente, nas etapas biológicas dos tratamentos de efluentes industriais (PICCOLI, 2011).

Abatedouros de frangos utilizam grande quantidade de água no processo industrial, o qual gera águas residuárias. Estas são caracterizadas por elevada carga orgânica e concentração de sólidos em suspensão, oriundas do processo de abate e dos processos de lavagem de pisos e equipamentos. Porém, as características dos efluentes líquidos variam entre as indústrias, dependendo do processo industrial e do consumo de água por frango abatido (BARROS, 2000).

A conscientização a respeito dos problemas ambientais e do consumo excessivo de água, nas diferentes atividades consumidoras, se faz necessária. Nesse sentido, pesquisas com as mais avançadas tecnologias que abranjam o vasto campo da Biotecnologia, para solucionar e/ou amenizar os grandes impactos ambientais atuais são essenciais, principalmente por buscar maneiras de se reutilizar os recursos disponíveis tendo como atividade sustentável que utilize racionalmente o potencial dos mecanismos biológicos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Acompanhar o monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes e do programa de gerenciamento de resíduos de um frigorífico de aves localizado na região Oeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Coleta de lodo flotado para a análise da eficiência do processo de tratamento da água residuária, auxiliar no desenvolvimento de procedimentos que visem um melhor desempenho nas atividades de tratamento de efluentes e geração de resíduos.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O reuso de água no Brasil encontra uma gama significativa de aplicações potenciais, para fins urbanos, como irrigação de jardins públicos, campos de futebol, descarga de banheiros sanitários, no setor industrial na utilização em caldeiras, na construção civil e nos processos industriais, e no ciclo hidrológico na recarga de aquíferos, cujo principal objetivo é proporcionar reservatórios de água para uso futuro. As vantagens do reuso da água são múltiplas, mas como fator relevante está a contribuição para o racionamento de água potável, uma vez que cada litro de água de reuso empregado significa um litro de água potável disponível para o consumo humano (HESPANHOL, 2003).

Uma das preocupações do setor agroindustrial mundial tem sido o tratamento dos efluentes das indústrias alimentícias, principalmente a de carnes, em decorrência das restrições impostas para o reuso da água devido às questões ambientais e de sanitização. Com o avanço das técnicas de gestão ambiental a emissão de resíduos nas indústrias tem sido reduzida de forma significativa. Apesar dos avanços, a geração de resíduos sem destino adequado ainda é elevada, os quais utilizam principalmente a água como veículo de sanitização (SENA, 2005).

As indústrias são classificadas como a segunda maior consumidora de água, perdendo apenas para a agricultura. Esse setor consome cerca de 70% da água dos rios, lagos e aquíferos, dados apontam que o volume médio consumido anualmente pelas indústrias de processamento de carnes chegue a aproximadamente 62 milhões de metros cúbicos, cerca de $\frac{3}{4}$ de toda a água extraída. Apesar do consumo elevado, somente pequena quantidade é incorporada ao produto final. (SROKA et al., 2004).

Ao final do processo de tratamento físico-químico do efluente gerado em uma indústria alimentícia pode-se obter cerca de 2% de gordura líquida, 20% de lodo e 78% de efluente líquido, sendo que o lodo é constituído de umidade, fração gordurosa remanescente e resíduo sólido orgânico; já o efluente líquido é direcionado para tratamento biológico. Em tempos passados, e ainda atualmente, erroneamente esses resíduos orgânicos sem nenhum tratamento prévio eram e/ou são lançados em lavouras agrícolas, os quais podem ocasionar sérios problemas ambientais devido a sua alta carga orgânica o que causa danos imensuráveis ao solo, microbiota natural e também às águas subterrâneas. (SENA, 2005).

A maioria dos resíduos gerados pela indústria pode passar por um tratamento prévio e ser reaproveitado em outros segmentos, um exemplo é o aproveitamento do lodo resultante do

tratamento de efluentes, como fonte de energia pela indústria de carnes o que pode proporcionar tanto um destino mais nobre a esses resíduos, como ganhos energéticos e econômicos. Um exemplo da utilização desse lodo é para a co-combustão de biomassas e combustíveis primários, aumento na utilização de energias renováveis e para a extração do óleo, utilizado em vários segmentos (KAMPMAN et al., apud HEIKKINEN et al., 2004).

Entretanto para ser previamente lançado ao meio ambiente, preconiza-se que os efluentes sejam tratados. Assim, se faz necessário seguir a legislação ambiental vigente sobre suas normativas referente aos níveis e cargas compatíveis de poluente que podem ser lançados. Esta ação pode ocorrer através do tratamento com agentes coagulantes, flotação, separação da fração orgânica do efluente na forma flotada (lodo) (AGUILAR, et. al., 2002).

O lodo é geralmente destinado ao descarte ou a aterros sanitários. Uma opção para o tratamento do lodo é a partir de tratamento térmico adicional, seguido de centrifugação, para extração de água e gordura excedentes, ser transformado em um composto orgânico denominado de flotado industrial, o qual contém um teor de matéria seca aproximado de 35%. Sendo considerado ambientalmente favorável, o aproveitamento energético e racional da biomassa tende a uma economia de gastos com o destino do lodo (ZANOTTO; BELLAVER; COLDEBELLA; et al, 2006).

Independentemente do tratamento utilizado todas as etapas do processo industrial contribuem de alguma forma para a carga de resíduos potencialmente impactantes ao meio ambiente. Nesse sentido, se faz necessário encontrar soluções que minimizem estes impactos e aperfeiçoe o processo industrial onde ambas as partes sejam beneficiadas, tanto indústria quanto meio ambiente (JÚNIOR e MENDES, 2006).

A utilização de água potável pela indústria pode ocorrer de diversas maneiras, tais quais como: lavagens das máquinas, tubulações e pisos, águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor, águas utilizadas diretamente no processo industrial ou incorporados aos produtos, e esgoto sanitário gerado por refeitórios, lavanderias e banheiros (FARIAS *et al.*,2008).

Exceto para volumes de água incorporados ao processo e por perdas pela evaporação, as águas utilizadas no processo industrial se tornam contaminadas por resíduos do processo industrial, dando origem aos efluentes líquidos, estes sendo incorporados ao corpo receptor pode causar alteração na qualidade da água. A poluição Hídrica pode ser definida como qualquer alteração física, química ou biológica de um corpo hídrico (GIORDANO, 2004).

Para o tratamento de efluentes se faz necessário à escolha de um tratamento adequado dependendo de dois fatores: o grau de remoção de poluentes requeridos e disponibilidade de área da empresa (MORAIS E JUNIOR, 1999).

Para se conseguir uma boa eficiência, as técnicas de tratamento são divididas em graus ou níveis, iniciando-se pelo tratamento preliminar e passando pelos processos de tratamento primário, secundário e terciário.

O tratamento preliminar pode ser classificado como processo físico que tem como objetivo a redução de sólidos grosseiros em suspensão, não tendo praticamente remoção de DBO, pois é um processo que consiste na preparação do efluente para o tratamento posterior. Nessa etapa, podem ser empregadas o gradeamento, o peneiramento, a neutralização e a equalização (CAMMAROTA, 2011).

O tratamento primário é empregado para a remoção dos sólidos suspensos e material flotante e também para a preparação do efluente para o posterior tratamento secundário ou para a descarga. Nesta etapa, pode-se remover cerca de 40 a 70% dos sólidos em suspensão e aproximadamente 35% de DBO. Nesta etapa podem ser empregadas as técnicas de sedimentação, coagulação/floculação, flotação e precipitação química (CAMMAROTA, 2011).

São considerados processos químicos aqueles que se utilização de produtos tais quais como: agentes coagulantes, floculantes, neutralizadores de pH, oxidantes, de redução e desinfecção em diferentes etapas dos sistemas de tratamento através de reações químicas que promovem a remoção de poluentes ou possam condicionar a mistura de efluentes a ser tratada em processos posteriores (GIORDANO, 2004).

O tratamento secundário engloba processos biológicos de tratamento de efluente, tanto de natureza aeróbia quanto os anaeróbios tendo como objetivo remover a matéria orgânica dissolvida e em suspensão, através da transformação desta em sólidos sedimentáveis ou gases. Os produtos desse tratamento devem ser mais estáveis, aspecto mais claro e significativamente redução de microrganismos e uma menor concentração de matéria orgânica (GIORDANO, 2004).

O tratamento terciário, consiste em uma série de processo destinados a melhorar a qualidade de efluentes provenientes dos tratamentos primários e/ou secundários, sendo geralmente empregados na redução de sólidos suspensos, carga orgânica biodegradável e não biodegradável, micropoluentes, cor, sais minerais e nutrientes, através de processos como, lagoas de maturação, filtração, adsorção com carvão ativado, ultrafiltração entre outros (CAMMAROTA, 2011).

Para se utilizar desses tratamentos As características das águas residuárias de abatedouro se enquadram e são favoráveis a qualquer tipo de tratamento biológico, porém tendo como único inconveniente a presença de altos teores de gordura sendo necessário a remoção deste antes do tratamento biológico (MORAIS E JUNIOR,1999).

4 DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DE ESTÁGIO

4.1 HISTÓRICO

Em sete de novembro de 1963, um grupo de 24 agricultores fundou a Cooperativa Agrícola Mista de Palotina Ltda., anteriormente conhecida como Campal. A expansão da cooperativa Campal para outros estados fez com que os associados tivessem de modificar a razão social da empresa, sendo assim, em 1974 a Cooperativa Campal passa a se chamar Cooperativa Agrícola Mista Vale do Piquiri Ltda. também conhecida como Coopervale (C.VALE 2012).

No início dos anos 90, a Coopervale montou um Plano de Modernização, tornando-se a empresa mais competitiva ao iniciar o processo de agregação de valores aos produtos primários. Em outubro de 1997, foi inaugurado o complexo avícola C. Vale, o qual ofereceu a oportunidade de abater frangos em grande escala (C.VALE 2012).

No ano de 2003, uma alteração estatutária mudou a razão social de Coopervale para C.Vale – Cooperativa Agroindustrial. Em janeiro de 2004, a C.Vale iniciou a duplicação do abatedouro de frangos e a construção da indústria de termoprocessados de aves, obras que foram inauguradas no dia 8 de abril de 2005. Com isso, a capacidade de produção passou de 150 mil para 500 mil aves/dia. Na (Figura 1) visualizaremos um imagem do complexo avícola já duplicado na próxima pagina (C.VALE 2012).



FIGURA 1: Complexo avícola duplicado

FONTE: http://www.cvale.com.br/complexo_avicola.html

Atualmente a empresa C.Vale Cooperativa Agroindustrial, atua nos estados do Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além do país vizinho Paraguai, com mais de 100 unidades de negócios, 13.500 associados e 5.600 funcionários. É destaque na produção de grãos como milho e soja, atuando também com outras culturas e na agregação de valor a produtos primários, na produção de frango e suínos. No segmento industrial é atuante na produção de amido de mandioca, ração animal e abatedouro de frangos, este hoje com capacidade de abate de 500 mil frangos por dia, classificando-se entre as duas maiores cooperativas singulares do país (C.VALE, 2012).

As atividades relacionadas ao estágio supervisionado obrigatório ocorreram nas instalações da unidade de abate de frangos da C.VALE localizada no município de Palotina, região Oeste do estado do Paraná.

4.2 RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

A empresa juntamente com seus associados quer se manter ao longo do tempo neste seguimento de produção agrícola e para tanto, desenvolvem ações que visam à responsabilidade ambiental da empresa frente aos impactos que podem ser gerados com o processo de produção. As principais ações são o recolhimento de embalagens de agrotóxicos, recuperação de matas ciliares e de plantio de árvores para geração de energia limpa e renovável e o tratamento de efluentes. Além disso, a cooperativa mantém um programa que conscientiza estudantes sobre o uso correto do meio ambiente (C.VALE 2012).

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio supervisionado foi realizado na empresa C. Vale - Cooperativa Agroindustrial – Abatedouro de Aves, localizada na cidade de Palotina - Paraná no período de 01/12/2012 à 28/02/2013, totalizando 360 horas de estágio, tendo como supervisor de estágio a Engenheira Ambiental Kátia Cristina Fagnani e como orientadora a Professora Dr^a Yara Moretto .

As atividades realizadas no período vigente de estágio estão descritas abaixo:

- Acompanhamento e realização de tratamentos de efluentes;
- Acompanhamento do gerenciamento de resíduos sólidos;
- Análises de monitoramento e eficiência Tridecanter centrífugo.

5.1 DESCRIÇÃO DO ACOMPANHAMENTO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES

O sistema de tratamento de efluentes tem como principal objetivo tratar adequadamente os resíduos industriais, de modo que estes atendam as especificações estipuladas pela legislação ambiental vigente. Na (Figura 2) é apresentado um fluxograma geral do processo de tratamento de efluentes líquidos.

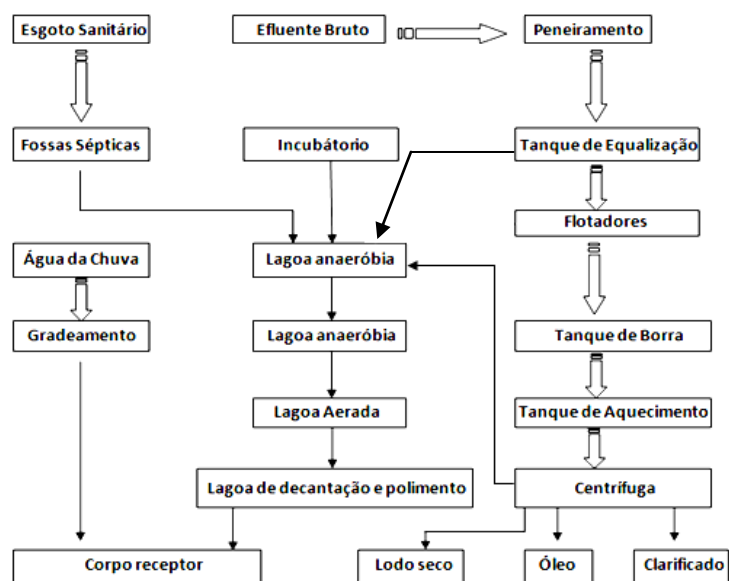


FIGURA 2- Fluxograma do tratamento de efluentes

FONTE: Elaboração Própria

Após sair da centrífuga o lodo seco é coletado em containers e utilizado para a produção de fertilizantes orgânicos, o óleo é coletado em caixas individuais e bombeado para o tanque de armazenagem e posteriormente é revendido para empresas terceirizadas. O clarificado, que é o resíduo da máquina, representa o excesso de umidade que foi retirada do lodo, que devido a grande concentração de carga orgânica, retorna para a galeria e é incorporado ao efluente bruto, passando novamente pela peneira estática e seguindo para o tanque de equalização onde será tratado novamente.

5.2 PRÉ-TRATAMENTO

Todo o efluente industrial é enviado para uma galeria técnica, onde passa por um tratamento constituído por duas peneiras rotativas de malha 0,75 mm, uma para cada linha de produção. Estas peneiras possuem como função separar as vísceras da água residual onde as vísceras serão utilizadas para a produção de ração. A peneira da linha I além de receber o efluente bruto gerado nesta linha de produção também recebe o efluente gerado na fábrica de subprodutos, já a peneira da linha II recebe também o efluente gerado na unidade de industrializados de aves (INDAV). Após o peneiramento primário, os efluentes das duas linhas se juntam e são bombeados para a peneira estática de malha situada na fábrica de subprodutos, que possui a função de reter sólidos mais finos, reduzindo ao máximo o nível de carga orgânica no efluente. Após o peneiramento o efluente é bombeado para o tanque de equalização.

5.3 TANQUES EQUALIZAÇÃO

O tanque de equalização, juntamente com um agitador, tem como função homogeneizar o efluente e evitar grandes variações na concentração de matéria orgânica. Isso torna o processo mais constante, além de evitar a formação de “crostas” de material orgânico no seu interior e também evita oscilações bruscas na concentração do efluente. Fora do tanque de equalização há um sistema composto por três bombas que se ligam e desligam automaticamente dependendo do nível do tanque. Do tanque de equalização o efluente é

bombeado para os flotasores. Após tratado o efluente isento de material particulado e o esgoto sanitário digerido são enviados para as lagoas de estabilização (Figura 2).

5.4 FLOTADOR

Ainda na tubulação, antes de entrar nos flotasores, é dosado sobre o efluente produtos químicos como o cloreto férrico que tem função coagulante, e o polímero aniônico que age como floculante, promovendo a floculação do material em suspensão. A adição do cloreto férrico é feita através de bombas e é dosado conforme a quantidade de material sólido a ser floculado, o qual está diretamente ligado ao pH do meio, cujo valor ideal é de aproximadamente 5,3. Já o polímero é dosado automaticamente por bombas dosadoras com uma concentração de 0,1% uma para cada tanque de forma automática (Figura 3).



FIGURA 3: Sistema utilizado para dosagem de polímero.
FONTE: Arquivo Pessoal

Acoplado ao flotasore há um tanque de pressão cuja função é formar micro bolhas que contribuem para o método de flotação da matéria orgânica. O ideal é que a pressão deste tanque esteja entre 2 e 4 bar. Caso a pressão esteja abaixo deste valor, haverá a formação de bolhas grandes, que não são desejadas por causarem o movimento ascendente no flotasore, se a pressão for superior a 4 bar, significa que há pouco ar no tanque, e não haverá a formação das micro bolhas. O sistema de tratamento da empresa é composto por dois flotasores, que podem ser visualizados na (Figura 4) na próxima página.



FIGURA 4: Tanques Flotadores
FONTE: Arquivo Pessoal

O efluente floculado entra no flotador, onde as microbolhas formadas carregarão a gordura para a superfície de forma que a mesma seja raspada por um removedor de flotado (Figura 5). O flotado (lodo) segue para o tanque de borra, e o efluente isento de material particulado segue para as lagoas de estabilização.



FIGURA 5: Lodo sendo raspado
FONTE: Arquivo Pessoal

5.5- TANQUE DE BORRA

É o tanque que recebe o material flotado dos dois flotores para posteriormente seguir aos tanques de aquecimento, através de uma bomba que trabalha constantemente (Figura 6).



FIGURA 6: Flotado no tanque de borra

FONTE: Arquivo Pessoal

5.6 TANQUES DE AQUECIMENTO

O lodo retirado do efluente é bombeado do tanque de borra para os tanques de aquecimento. No processo, há dois tanques de aquecimento, uma para cada centrífuga. No tanque de aquecimento o lodo é aquecido em temperaturas de 95°C a 97°C que é considerada uma temperatura ideal para que ao passar pela centrífuga ocorra uma boa separação do óleo.

5.7 TRIDECANTER CENTRÍFUGO

Importante para a obtenção de um bom rendimento no tratamento de efluentes é composto por duas centrífugas. Ao passar por elas o lodo se separa em três correntes: lodo seco, óleo e clarificado. O lodo seco é coletado em containers e utilizado para a produção de fertilizantes orgânicos. O óleo é coletado em caixas individuais e estas é bombeado para o tanque de armazenagem e posteriormente é revendido para empresas terceirizadas, que utilizam o mesmo como combustível na alimentação de caldeiras. O clarificado que é o resíduo da máquina, representa o excesso de umidade que foi retirada do lodo. Devido a grande concentração de carga orgânica, retorna para a galeria e é incorporado ao efluente bruto, passando novamente pela peneira estática e seguindo para o tanque de equalização onde será tratado novamente.

5.8 MONITORAMENTO

Para monitoramento interno do Sistema de tratamento de efluentes, são preenchidos diariamente planilhas com informações sobre o processo, que ficam sob a responsabilidade dos operadores. A cada 30 minutos esses operadores devem preencher uma planilha com a temperatura do lodo de cada tanque.

5.9 LAGOAS DE TRATAMENTO

Após o tratamento físico-químico o efluente é encaminhado para as lagoas de tratamento. O sistema é constituído por quatro lagoas, sendo duas lagoas anaeróbias, uma aerada facultativa e uma de decantação e polimento.

5.9.1 LAGOAS ANAERÓBIAS

São classificadas como lagoas anaeróbicas as lagoas de tratamento 1 e 2. Na primeira lagoa (1) recebem o efluente proveniente do flotador, e o esgoto dos vestiários, banheiros e refeitórios previamente tratados em fossas sépticas, e recebe esporadicamente o efluente do Incubatório de Aves. Esta lagoa tem a principal função de reter a carga orgânica através da liquefação e formação de ácidos (através de bactérias acidogênicas) e da formação de metano (através de bactérias metanogênicas). Como a Lagoa (1) é o corpo receptor do material flotado e do esgoto, alguns materiais, como absorventes, papéis, e luvas, lançados indevidamente no esgoto acabam por fazer parte da lagoa 01. Para que a água não seja enviada com esses materiais indesejáveis ao processo final de tratamento, essa água passa pela lagoa (2), onde ficam retidos e são, posteriormente, enviados para a lagoa aerada-facultativa (3), para continuar o processo de tratamento. As lagoas possuem profundidade de 4,0m e 4,5m respectivamente, possuindo esta profundidade para impedir a penetração de oxigênio, que não é desejado nos processos anaeróbicos.

5.9.2 LAGOA AERADA-FACULTATIVA

Na lagoa 03, ou lagoa aerada-facultativa, a carga poluidora (orgânica) não utilizada pelos microrganismos nas lagoas anteriores é consumida por microrganismos aeróbios, os quais recebem suprimentos de oxigênio através de um conjunto de seis aeradores submersos, possuindo profundidade de 3,5m. A carga de DQO na entrada desta lagoa varia entre 250 a 300 mg/L obtendo uma remoção de aproximadamente 60% na saída.

5.9.3 LAGOA DE DECANTAÇÃO E POLIMENTO

A lagoa de decantação e polimento, ou lagoa 04, tem a função de decantar os sólidos mais finos presentes no efluente, além de reduzir os coliformes através da incidência de raios solares e pelas bactérias aeróbias, condição esta facilitada devido à baixa profundidade desta lagoa que é de 1,5m (Figura 7).

Ao final do processo, o efluente ao ser lançado no corpo receptor precisa obedecer alguns parâmetros estabelecidos pelo órgão ambiental responsável, neste caso o conselho nacional do meio ambiente – CONAMA que prevê em parágrafo único:

“O lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto nesta Resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário.”
(CONAMA 430/2011).

“Art. 2º Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.”
(CONAMA, 430/2011).



FIGURA 7: Imagem aérea das lagoas de tratamento

FONTE: Google maps (2012)

5.13 CORPO RECEPTOR

Após todos os tratamentos realizados nas quatro lagoas o efluente estará pronto para ser lançado no corpo receptor. O corpo receptor da Indústria é localizado no Rio Santa Fé, que de acordo com a Resolução CONAMA nº 430/11, classifica-se como um Rio da Classe 2.

Classe 2 – Águas destinadas:

- a) Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) À proteção das comunidades aquáticas;
- c) À recuperação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) À irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) À criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação

humana.

5.14 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Além de efluentes líquidos, são gerados na empresa resíduos sólidos, tais como papel, plástico e rejeitos oriundos de vestiários, banheiros, administrativo, embalagem, carimbo e demais setores que geram resíduos recicláveis.

Os resíduos oriundos do processo são primeiramente depositados em lixeiras com cores correspondentes a cada tipo de material. Dentro das lixeiras há ainda sacos plásticos com cores exclusivas para cada resíduo, de modo que quando enviados ao centro de triagem, os colaboradores possam identificar qual resíduo está sendo manuseado, como segue:

- Saco vermelho: plástico
- Saco azul: papel
- Saco Cinza: Rejeito
- Saco Amarelo: Metal

Todos os resíduos coletados na empresa tem como destino a central de reciclagem, localizada dentro da própria indústria, onde o material é triado e posteriormente prensado. A central de reciclagem possui três janelas por onde são depositados os sacos, com suas respectivas cores. Após os funcionários realizarem a triagem, este material é prensado separadamente. Plástico e papel são prensados em prensas diferentes e são formados fardos que posteriormente serão recolhidos por uma empresa de Palotina. Existem também, três containers, um no qual se depositam os metais, outro para mangueiras, correias e nylon, e por

último o local para descarte de rejeitos, que serão posteriormente recolhidos por uma empresa especializada.

5.15 LEITURA DE POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH é uma medida que estabelece a condição ácida ou alcalina da água. É um parâmetro de caráter operacional que deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamentos. Diariamente são feitas leituras de pH de entrada e saída das lagoas para se analisar se estão dentro dos padrões exigidos pelos órgãos ambientais.

5.16 COLETA DE LODO PARA ANÁLISE

Durante duas semanas entre os dias 04/02/2013 a 14/02/2013, foram coletadas amostras de lodo flotado proveniente do tridecanter centrifugo (entrada e saída da máquinacentrifuga), óleo (proveniente do lodo) e uma amostra de efluente do flotador no mesmo horário. A três amostras foram coletadas e levadas para análise no Laboratório da empresa, localizado no centro da cidade. No laboratório foram transferidos 10 mL de todas as amostras em diferentes tubos numerados. Posteriormente, os tubos foram direcionados para uma centrífuga a 1000 RPM onde ficaram em rotação contínua, por aproximadamente 10 minutos, para separação das fases de sólidos sedimentados, sólidos suspensos e óleo. A partir desse procedimento foram analisadas as porcentagens que cada amostra continha dos itens citados anteriormente (Figura 8).

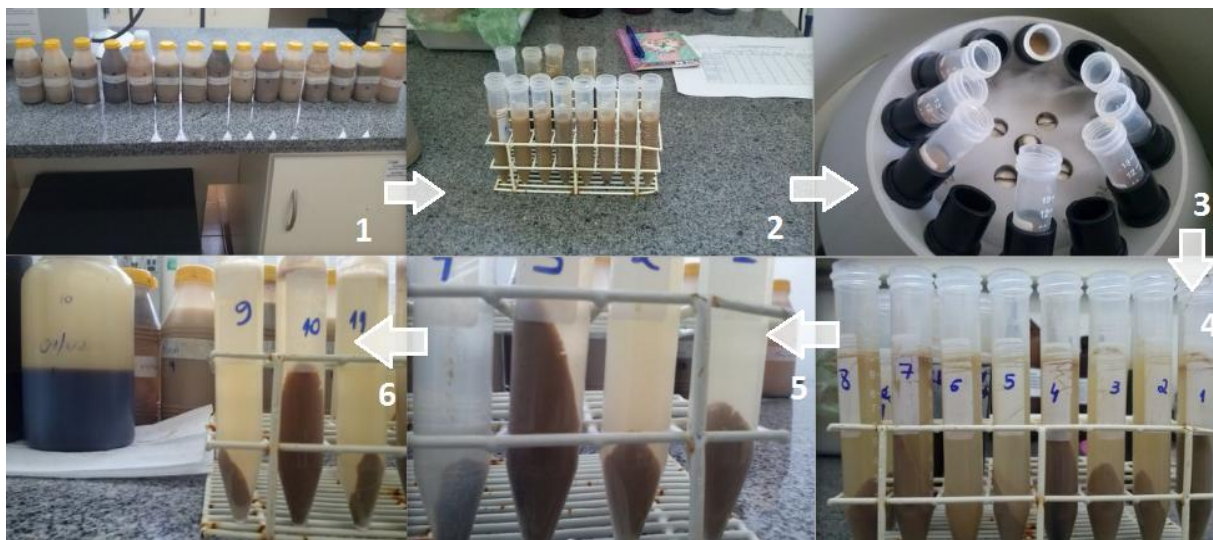


FIGURA 8: Esquema demonstrando como foram realizadas as análises laboratoriais.

FONTE: Arquivo pessoal.

Como demonstrado na Figura anterior pode-se observar que na primeira imagem 1 estão as amostras coletadas de lodo flotado no tridecanter; na 2 estão as amostras transferidas para tubos de análises; na imagem 3 amostras colocadas na centrífuga; na imagem 4 tem-se a imagem do material sedimentado, após 10 minutos de centrifugação; As imagens 5 e 6 demonstram diferentes concentrações de material sedimentando em cada amostra. Depois de realizadas as análises com 10 mL do material flotado (lodo), realizou-se a leitura das porcentagens de sólidos sedimentados, encontrados em cada amostra, conforme a (Tabela 1).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

TABELA 1: Porcentagem encontrada em cada 10 ml de amostras de sólidos sedimentados na Entrada, Saída maquina pequena e grande.

Sólidos Sedimentados			
Data	Entrada	Saída Pequena	Saída Grande
04/02/2013	4,00%	2,50%	1,50%
05/02/2013	4,50%	2,50%	1,50%
06/02/2013	3,00%	1,50%	1,00%
07/02/2013	3,00%	1,50%	1,00%
08/02/2013	3,50%	2,00%	2,50%
13/02/2013	3,50%	1,00%	0,25%
14/02/2013	3,00%	0,50%	0,50%

FONTE: Elaboração própria

A figura 9 ilustra as diferenças nos valores de sólidos sedimentados (impurezas que se depositam ao fundo), entre a entrada e a saída da máquina grande e pequena. Observou-se elevada redução da carga orgânica, ao longo dos dias, e com as diferentes etapas de tratamento devido o estar ocorrendo durante duas semanas sem parada.

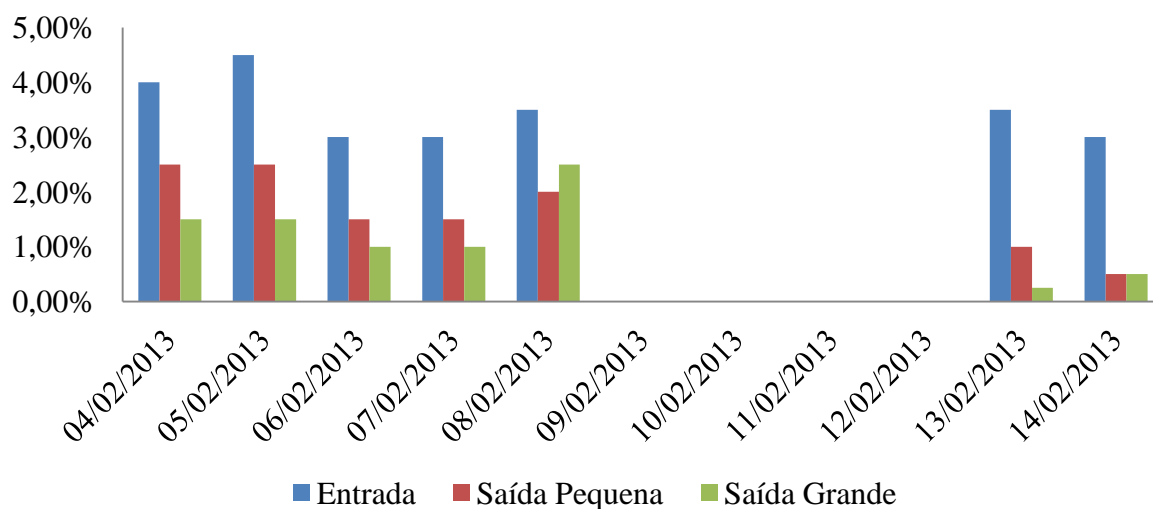


FIGURA 9: Diferença de material sedimentado em diferentes dias.
 FONTE: Elaboração própria.

Para os sólidos suspensos, a concentração encontrada foi significativamente menor se comparado com os sólidos sedimentados pelo fato do processo de peneiramento estar sendo eficiente (Tabela 2, figura 10).

TABELA 2- Porcentagem de sólidos suspensos na entrada e saída das máquinas pequena e grande.

Sólidos Suspensos			
Data	Entrada	Saída Pequena	Saída Grande
04/02/2013	0,50%	0%	0%
05/02/2013	0%	0%	0%
06/02/2013	0%	0,30%	0%
07/02/2013	0,30%	0%	0%
08/02/2013	0,50%	0,10%	0,10%
13/02/2013	0,50%	0%	0%
14/02/2013	0,50%	0%	0%

FONTE: Elaboração própria

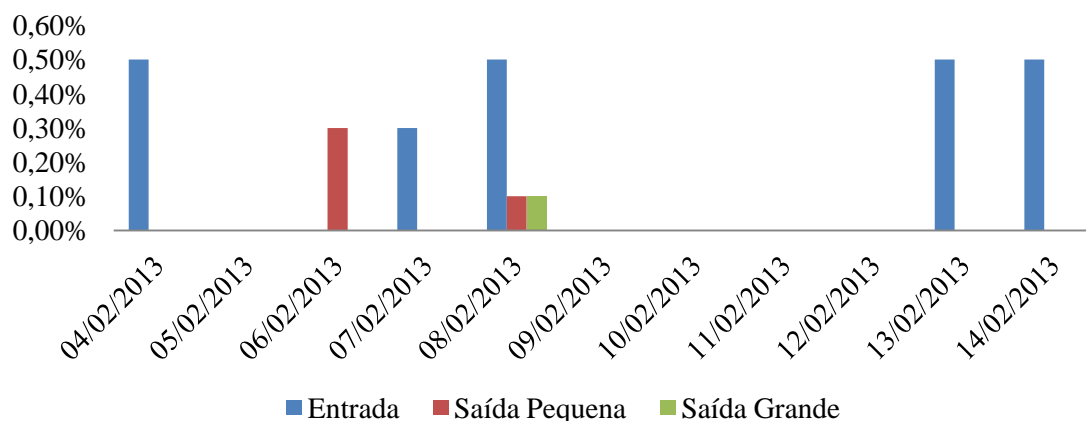


FIGURA 10: Diferença nos valores de entrada e saída da máquina pequena e grande em dias diferentes.
 FONTE: Elaboração Própria

Dados referentes às análises de amostras da equalização, onde são comparados sólidos suspensos e sedimentados, podem ser observados na Tabela 3, evidenciando que os valores de sólidos sedimentados foram muito baixos e as porcentagens de sólidos suspensos foram inexistentes estas análises são para saber se o tratamento de peneiramento antes de iniciar o processo de flotação esta sendo eficiente (Figura 11).

TABELA 3: Comparação de sólidos suspensos e sólidos sedimentados

Equalização		
Data	Sólidos Sedimentados	Sólidos Suspensos
06/02/2013	0,10%	0%
07/02/2013	0,25%	0%
08/02/2013	0,25%	0%
13/02/2013	0,10%	0%
14/02/2013	0,25%	0%

FONTE: Elaboração Própria

Equalização

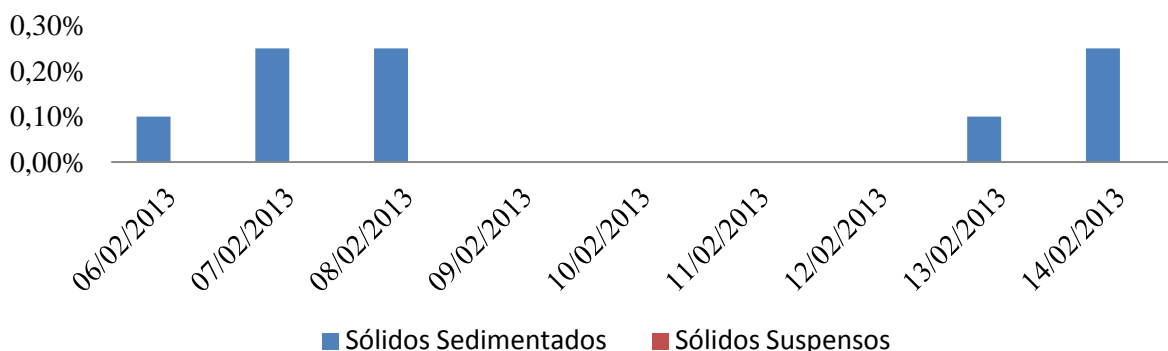


FIGURA 11: Comparação de sólidos sedimentados e suspensos

FONTE: Elaboração Própria

Além do lodo e da equalização, foram coletadas amostras de óleo proveniente do lodo processado na busca de impurezas. Para este processo, foram centrifugados 10 mL de amostra. Os resultados evidenciaram que a quantidade de umidade da amostra é inexistente e que a quantidade de sólidos sedimentados está dentro do previsto pelas normas da empresa (Tabela 4, Figura 12).

TABELA 4: Total de impurezas sedimentadas e umidade encontradas no óleo proveniente do lodo processado.

Óleo			
Data	Impurezas Sedimentadas	Umidade	Quant. Óleo
04/02/2013	30,00%	0%	70,00%
05/02/2013	20,00%	0%	80,00%
06/02/2013	15,00%	0%	80,50%
07/02/2013	10,00%	0%	80,99%

FONTE: Elaboração própria

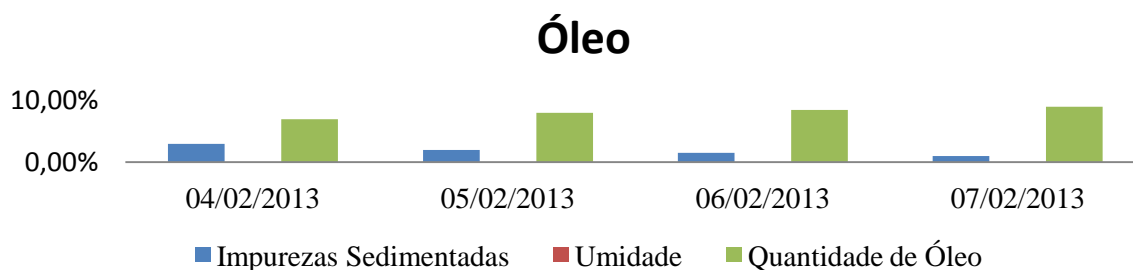


FIGURA12: Total de impurezas sedimentadas, óleo e umidade observados no óleo proveniente do lodo processado.

Um dos principais objetivos do tratamento de águas residuárias é remover ao máximo poluentes que possam prejudicar o corpo receptor quando descartados, para isso se faz necessárias análises da água residuária gerada pela empresa, para saber se a quantidade de sólidos suspensos, sedimentados e gordura gerados estão dentro dos padrões exigidos pelos órgãos ambientais, porém como a política de privacidade da empresa não permite o repasse de dados de anos anteriores não foi possível fazer uma comparação da eficiência desse processo como as análises deste ano, podendo assim comprovar se o método utilizando esta sendo eficaz. Entretanto método utilizado pela indústria não é descrito na literatura, assim não podendo compara-los com outros trabalhos e autores se fazendo necessários mais estudos e pesquisas sobre métodos de centrifugação continua para precipitação de sólidos.

7 CONCLUSÃO

Pela observação dos aspectos analisados no estágio curricular, percebemos que a empresa C.vale se enquadrou nos padrões exigidos pela legislação, em relação as suas instalações e a forma na qual trata seus efluentes, evidenciado pela eficiência do tratamento na redução dos resíduos gerados e no atendimento ao que está disposto na legislação brasileira.

No entanto, mais estudos são necessários, no que concerne o monitoramento do funcionamento das estações de tratamento, especialmente com a análise de dados anteriores que permitam a elaboração de testes de significância para os processos analisados por este estudo. Embora dentro dos padrões exigidos pela legislação, devido à política de privacidade, a empresa não pôde ceder dados anteriores a este estudo para fins de comparação. Nesse sentido, o estágio supervisionado em um abatedouro de aves foi de suma importância para o aperfeiçoamento dos conceitos teóricos obtidos em sala de aula e para observar o funcionamento, filosofia, ambiente de trabalho e infraestrutura de uma indústria que possui um sistema de gestão ambiental que tem se mostrado eficiente.

8 REFERÊNCIAS

AGUILAR, M.I.; SAEZ, J.; LLORENS, A.; SOLER, A.; ORTUÑO, J.F. Nutrient removal and sludge production in the coagulation-flocculation process. *Water Research*. 2002. v.36, p. 2910 - 2919.

BARROS, F. G.; NERY, V. D.; DAMIANOVIC, M. H. R. Z.; GIANOTTI, E. P.; Modificação da população microbiana de uma lagoa facultativa tratando efluente líquido de abatedouro de frango. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, I-066, 2000, Porto Alegre - RS. p. 1-7. Disponível em: < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/i-066.pdf>> Acesso em: 12/12/2012.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAMMAROTA, M. C.; **EQB-485 Engenharia do Meio Ambiente**. Notas de aula – Tratamento de efluentes líquidos. Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.

C.VALE (COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL). Abatedouro de Aves. **Pesquisa sobre a empresa, seu histórico e a responsabilidade ambiental**. Disponível em: < <http://www.cvale.com.br/index.php> >, Acesso em: 15/12/2012.

FREIRE, R. S.; PELEGRINI, R.; KUBOTA, L.T.; DURÁN, N.; **Novas Tendências para o Tratamento de Resíduos Industriais Contendo Espécies Organocloradas**. Campinas – SP, 2000. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000400013> Acesso em: 10/01/2013

GIORDANO, G.; **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Mato Grosso: Apostila da ABES, 2004. 81 p.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *Revista Brasileira de recursos hídricos*, Salvador, v. 7, n. especial, Dez 2002. Disponível em:< http://www.usp.br/cirra/arquivos/prof_potencial.pdf> Acesso em: 10/01/2013

JÚNIOR, J. F.; MENDES, O.; **Gerenciamento de efluentes de abatedouros avícolas** Estudo de caso Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental 2006.

KAMPMAN, B.E.; CROEZEN, H.J.; KEIZER, I.DE.; BELLO, O. Biomass: taken of stoken? In: HEIKKINEN, J.M.; HORDIJK, J.C.; DE JONG, W.; SPLIETHOFF, H. Thermogravimetry as a tool to classify waste components to be used for energy generation. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 71, p.883-900, 2004. Disponível em : < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/882854/1/DISSERTACAOELAINEVIRMOND.pdf>>

MORAES, L. M.; JUNIOR, D. R. P., Gerenciamento de Resíduos de Abatedouro de Aves: Alternativa de Manejo e Tratamento. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, III – 019, 1999, Rio de Janeiro - RJ. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** p . 3618–3627

PICCOLI, W.; **Viabilidade técnica e econômica da utilização de água de reuso a partir de efluente avícola para fins não potáveis.** 2011. 52 f.. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) -Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2011-2/Wilian%20Picolli.pdf>>. Acesso em: 17/02/2013

Resolução **CONAMA** N° 357/2005 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em : 12/02/2013

RODRIGUES, A. C.; Ferraz, A. I.; **Biotecnologia, ambiente e desenvolvimento sustentável. 1. ed.** Publindústria, 2011. 174 p.

SENA, R.F. *Avaliação da biomassa obtida pela otimização da flotação de efluentes da indústria de carnes para geração de energia.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento UFSC Engenharia Química Disponível em:<http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=151646> Acesso em 10/01/2013

SROKA, A.; KAMINSKI, W.; BOHDZIEWICZ, J. Biological treatment of meat industry wastewater. **Desalination** 162, p.85-91, 2004.