

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ROBERTA MACALOSSI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
DE UMA INDÚSTRIA DE PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ**

CRICIÚMA

2017

ROBERTA MACALOSSI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
DE UMA INDÚSTRIA DE PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof^a MSc. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann.

**CRICIÚMA
2017**

ROBERTA MACALOSSI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
DE UMA INDÚSTRIA DE PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheira Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Criciúma, 27 de Junho de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann -Mestre - (UNESC) -

Orientadora

Prof. José Alfredo Dallarmi da Costa - Mestre - (UNESC)

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - (UNESC)

Dedico este trabalho aos meus pais, Enivaldo e Margarete, as minhas irmãs, Eduarda e Lara, e ao meu noivo Amauri, por todo apoio, amor e paciência, obrigada, sem vocês não chegaria até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar em cada passo e me dar forças para chegar até aqui.

Aos meus pais Enivaldo Macalossi e Margarete Castanha Macalossi, por todo carinho e apoio, e por sempre acreditarem em mim.

As minhas irmãs Eduarda e Lara, por sempre estarem do meu lado.

Ao meu noivo Amauri Magagnin Baesso, pela paciência, companheirismo e por sempre estar presente.

A minha orientadora, Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann, por toda a dedicação, paciência e auxílio durante a realização deste trabalho.

Aos professores José Alfredo Dallarmi da Costa e Sérgio Luciano Galatto por aceitarem fazer parte da banca examinadora.

Aos professores do curso de Engenharia Ambiental por todo o aprendizado ao longo do curso.

Aos funcionários e diretores da empresa em que realizei o estágio, em especial ao meu supervisor Renan Zatta, o qual me auxiliou no decorrer dos trabalhos.

A todos que sempre me apoiaram, acompanharam e torceram por mim.

Obrigada!

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar.”

Anatole France

RESUMO

Cada vez mais se vê a necessidade da conscientização das pessoas em relação a escassez de recursos hídricos, pois é de conhecimento se tratar de um recurso finito, e sua falta traz efeitos negativos para si e a natureza. A água apesar de ser abundante na terra, na forma potável não é facilmente encontrada. Desse modo uma indústria de beneficiamento de arroz, a qual consome um grande volume de água e consequentemente gera grande volume de efluente, necessita tratá-lo de forma adequada e eficiente antes do lançamento no corpo receptor. Verifica-se que a Estação de Tratamento de Efluente (ETE) tem função de transformar o efluente bruto em um efluente adequado, conforme legislação vigente, a ser lançado na natureza, e que o correto funcionamento e operação da mesma tem relação direta com a qualidade final do efluente tratado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de parboilização de arroz. Para alcançar o objetivo foram realizadas visitas na empresa com a finalidade de acompanhar todo o processo produtivo de parboilização do arroz, identificando as etapas responsáveis pela geração de efluente líquido, avaliação da ETE, coletadas amostras para análises do efluente bruto, das lagoas, efluente tratado e do corpo receptor (a montante e a jusante), realizado o levantamento histórico do monitoramento da ETE e comparado com os resultados obtidos no estudo e a partir daí, realizada a análise da eficiência do tratamento aplicado. O efluente gerado no processo de parboilização do arroz é rico em matéria orgânica, nutrientes e sólidos em suspensão. O lançamento do efluente tratado em um corpo receptor deve atender os valores máximos permitidos pelo Código Estadual do Meio Ambiente, Lei 14.675 de 13 de Abril de 2009 e a Resolução do CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011. Com o monitoramento do sistema de tratamento tornou-se possível afirmar que o sistema de tratamento utilizado pela empresa estudada está sendo relativamente eficaz em relação aos parâmetros estudados, embora com muita variabilidade em residuais de DBO nas saídas das lagoas e DBO final muito elevada, sendo também necessário melhorias em alguns pontos, a citar, limpezas periódicas no taque de decantação para remoção de cinzas e nas lagoas, assim como sua impermeabilização.

Palavras-chave: Lagoas anaeróbias. Corpo receptor. Matéria orgânica. Impermeabilização.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Identificação dos pontos de coleta para análise.....	30
Figura 2: Fluxograma do processo de parboilização do arroz.....	32
Figura 3: A: Recebimento Matéria Prima: Balança. B: Tombadores e Moega.	33
Figura 4: A: Limpeza Primária: Peneira. B: Silos de armazenamento de arroz em casca.....	34
Figura 5: A: Aspiração do farelo. B: Encharcamento.....	34
Figura 6: A: Estufa de Secagem. B: Secador.....	35
Figura 7: Descascador.	36
Figura 8: Separador de marinheiros.....	37
Figura 9: A Brunidor. B: Polidor.....	38
Figura 10: Seleccionadora eletrônica de grãos.	38
Figura 11: Etapas Estação de Tratamento de Efluentes: Lagoas.	40
Figura 12: Sistema de tratamento efluente.	41
Figura 13: Tanque de decantação de cinzas.....	42
Figura 14: Disposição do sistema de lagoas.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados das análises de efluentes dos anos de 2015 e 2016.....	43
Tabela 2: Resultados das análises dos efluentes.	45
Tabela 3: Resultados das análises realizadas no corpo receptor.	48
Tabela 4: : Levantamento dos resultados históricos e atuais dos efluentes brutos e tratados.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Caracterização do efluente bruto.....	14
Quadro 2: Balanço de vantagens e desvantagens dos sistemas de lagoas de estabilização. (Continua).....	21
Quadro 3: Eficiência de remoção da matéria orgânica e patogênicos pelos sistemas de tratamento.	23
Quadro 4: Eficiência de remoção da demanda bioquímica de oxigênio (DBO ₅) em sistemas de tratamento de lodo ativado.....	23
Quadro 5: Comparação de lagoas de estabilização com outros sistemas de tratamento de efluentes.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados Sólidos Sedimentáveis.....	47
Gráfico 2: Resultados DBO.	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
SST	Sólidos Suspensos Totais
SSed	Sólidos Sedimentáveis
ST	Sólidos Totais
VMP	Valores Máximos Permitidos
pH	Potencial Hidrogênio
OD	Oxigênio Dissolvido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 EFLUENTE GERADO	13
2.2 TRATAMENTO DE EFLUENTES	14
2.2.1 Tratamento Físico-químico	15
2.2.2 Tratamento Biológico	15
2.2.2.1 Lagoas Anaeróbias	16
2.2.2.2 Lagoas Facultativas	17
2.2.2.3 Lagoas de Decantação	17
2.2.2.4 Lagoas de Maturação	18
2.2.2.5 Lodos Ativados	18
2.2.2.6 Filtro Anaeróbio	19
2.2.2.7 Filtro Aeróbio	19
2.2.2.8 Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - UASB	20
2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE	21
2.3.1 Fatores que Interferem na Eficiência	22
2.4 LEGISLAÇÕES VIGENTES	24
2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO EFLUENTE	25
2.5.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	25
2.5.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO)	25
2.5.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)	25
2.5.4 Sólidos Sedimentáveis (SSed)	26
2.5.5 Sólidos Suspensos Totais (SST)	26
2.5.6. Sólidos Totais (ST)	27
2.5.7 Oxigênio Dissolvido (OD)	27
2.5.8 Turbidez	27
3 METODOLOGIA	29
3.1 VISITAS <i>IN LOCO</i>	29
3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	29
3.3 ANÁLISES DE EFLUENTES	30
3.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	30

3.5 PROPOSTA DE MELHORIAS	31
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	32
4.1 PROCESSO PRODUTIVO	32
4.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	39
4.3 RESULTADOS DE DADOS HISTÓRICOS	43
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO (S).....	56
ANEXO A – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2015	57
ANEXO B – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2016	59
ANEXO C – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2017	61
ANEXO D – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO CORPO RECEPTOR	65

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem fundamental para a existência de vida. É habitat para muitas espécies, usada na agricultura, na criação de animais, na grande maioria dos processos industriais, como matéria-prima incorporada em muitos produtos e nos processos para a obtenção do produto final.

Os alimentos que consumimos necessitam diretamente da água para sua produção. As indústrias utilizam grandes quantidades de água, como matéria-prima, na limpeza de equipamentos, na remoção de impurezas, nos processos produtivos sem que seja incorporado no produto final, na geração de vapor e na refrigeração.

O produto principal da agroindústria catarinense de arroz é o parboilizado, isto é, aquele que, quando ainda em casca é submetido a um processo de tratamento com água e calor, resultando em uma maior facilidade no descascamento, diminuição de quebrados, maior valor nutritivo (pelo aumento no teor de vitaminas), com coloração amarela típica e apresentando-se soltinho quando do cozimento (AMATO, 2002).

O processo de parboilização gera muitos impactos ambientais, especialmente na etapa de encharcamento, sendo causado pela temperatura de saída da água da operação, a qual pode alcançar valores em torno de 60°C. A concentração de Oxigênio Dissolvido em um corpo hídrico diminui com a elevação da temperatura, toda via, se o efluente gerado no processo for lançado diretamente em algum rio ou lago, poderá causar danos a vida aquática.

Desse modo percebe-se a necessidade de implantação de um sistema de tratamento de efluentes eficiente. Importante salientar que efluentes não tratados podem causar sérios problemas aos recursos hídricos, destruição da flora e fauna aquática, redução do padrão de qualidade da água, redução do poder de diluição e autodepuração dos rios, redução do potencial hídrico, risco a saúde pública.

As lagoas anaeróbias retêm grande parte dos sólidos por sedimentação, sendo decompostos anaerobicamente. É característica desse tipo de lagoa a formação de uma camada de substâncias flotáveis que impedem a entrada de luz e a aeração superficial. As bactérias aeróbias têm uma taxa metabólica e de reprodução mais alta em relação às bactérias anaeróbias. Desse modo, para um período de permanência de apenas 3 a 5 dias na lagoa anaeróbia, a matéria orgânica é decomposta parcialmente. No entanto, essa remoção de ordem de 50 a

60%, apesar de insatisfatório, representa uma grande contribuição (VON SPERLING, 1996).

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a eficiência no tratamento biológico do efluente gerado numa indústria de beneficiamento de arroz e como objetivos específicos: a) Avaliar o processo produtivo; b) Avaliar o processo de tratamento de efluentes – ETE; c) Realizar caracterização do efluente bruto, da entrada da lagoa e tratado; d) Analisar e avaliar histórico de análises e do efluente (ETE); e) Propor melhorias no processo da ETE, caso necessário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As águas residuárias industriais são efluentes oriundos de operações e processos em que é usada água, sem que a mesma seja incorporada no produto (como águas de lavagem) e da parte líquida contida na matéria-prima e removida nos processos industriais (CALIJURI, 2013).

2.1 EFLUENTE GERADO

Segundo ABIAP (2006 apud DELLA, 2006, p.24):

De todo o arroz produzido no Brasil, 25% é beneficiado pelo processo de parboilização, que consome em média 4 litros de água para cada quilo de arroz beneficiado, gerando uma grande quantidade de efluente com altos níveis da DBO, DQO, Sólidos e pH ácido, que se disposto nos corpos hídricos e no solo sem tratamento causa sérios danos ao meio ambiente.

O processo de beneficiamento do arroz parboilizado necessita de um grande volume de água na etapa de parboilização e na limpeza dos fornos, causando a geração de efluente rico em matéria orgânica e nutrientes, podendo causar grande impacto no corpo receptor (DELLA, 2006). Está água tem um maior ou menor nível de poluição, conforme o tempo e a temperatura em que o grão permanece no encharcamento (QUEIROZ; KOETZ, 1997).

Segundo Queiroz e Koetz (1997), a água do processo de encharcamento tem uma elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Uma das causas da DBO elevada, é a falta de homogeneidade na distribuição da temperatura na fase de encharcamento, que provoca uma maior lixiviação do material orgânico do grão em especial do amido, o endosperma, causando um aumento direto da demanda sobre meio ambiente.

O quadro 1 apresenta os resultados da caracterização do efluente bruto gerado na parboilização do arroz (MILANESI, 2003):

Quadro 1: Caracterização do efluente bruto.

Parâmetro	Unidade	Resultado	Mínimo Detectável
pH	-	6,5	0,1
DQO	(mg/L)	8016,4	0,5
DBO ₅	(mg/L)	4277	1
Fósforo total	(mg/L)	152	0,1
Nitrogênio total	(mg/L)	151,5	0,1
Sólidos totais	(mg/L)	7587	1
Sólidos totais voláteis	(mg/L)	2612	1
Sólidos dissolvidos	(mg/L)	2436	1
Sólidos dissolvidos voláteis	(mg/L)	894	1

Fonte: Milanesi (2003).

De acordo com Martins (2015, p.21) pode-se notar que o processo gera alguns pontos negativos:

O processo de parboilização gera alguns impactos ambientais, principalmente na etapa de encharcamento, causado pela própria temperatura de saída da água da operação, pois a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) diminui com a elevação da temperatura. Outro impacto a ser elencado é a elevada carga orgânica e de nutrientes no efluente, fazendo com que a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) alcance valores consideravelmente altos. Isto se deve pelo contato da água com o grão *in natura* na etapa do encharcamento e pela massiva presença de cinzas oriundas da queima da casca de arroz nos fornos da gelatinização. A presença de cinzas no efluente é explicada: após a etapa de encharcamento a água utilizada neste processo é direcionada para correr em valetas por debaixo das fornalhas de aquecimento da água usado no encharcamento e dos fornos de gelatinização, para que o excesso das cinzas seja removido.

2.2 TRATAMENTO DE EFLUENTES

O conhecimento das características das águas residuárias industriais constitui o primeiro passo para o estudo preliminar de projetos, em que os possíveis tipos de tratamentos só podem ser selecionados a partir de levantamento destas características. Da mesma forma, se conhece também o potencial poluidor, quando estes efluentes são lançados no corpo d'água (NUNES, 2004).

De acordo com CALIJURI (2013, p.479):

Independentemente do grau de biodegradabilidade de uma água residuária, pode ser necessária a implantação de unidades de tratamento preliminar-primário (anteriormente aos reatores biológicos) para remoção de sólidos grosseiros, sólidos finos e gorduras, entre outros, que afetam negativamente o desenvolvimento dos processos biológicos e físico-químicos. As unidades de tratamento preliminar e primário usuais são grades, peneiras, caixa de

retenção de gorduras, sistema de flotação e decantadores com ou sem auxiliar químico. Muitas vezes para o atendimento à legislação, pode ser necessária a implantação de tratamento terciário para remoção de matéria orgânica remanescente, nutrientes e microorganismos.

Segundo Leme (2014), o sistema de tratamento de águas residuárias é o conjunto de processos unitários que acontecem de forma organizada com o objetivo de remover poluentes, devendo atender as condições e padrões de lançamento e de qualidade das águas receptoras conforme sua classe, as condições para reuso ou de lançamento no solo por meio dos métodos de infiltração e irrigação de culturas.

De acordo com Nunes (2004), para definir qual tipo de tratamento (físico-químico ou biológico) do efluente gerado, a DBO e a DQO devem ter níveis de diferença entre si: Se a DQO for menor que o dobro da DBO, significa que boa parte da matéria orgânica é biodegradável, logo indica-se o tratamento biológico convencional. Porém, se a DQO for três vezes maior que a DBO, está dando indício de que grande parte da matéria orgânica não seja biodegradável, os processos físico-químicos coagulação/floculação e precipitação química poderão ser os mais indicados.

2.2.1 Tratamento Físico-químico

O tratamento físico-químico destaca-se ao tratamento biológico, devido à menor área ocupada e menor tempo de tratamento do efluente tem como sequência no tratamento a sedimentação, decantação, filtração e ou flotação, onde as etapas do processo podem ser melhoradas com adição de coagulantes e floculantes (NUNES, 2004).

Segundo Nunes (2004), as etapas empregadas no tratamento de águas residuárias são semelhantes ao usado nas estações de tratamento de água, de modo que as impurezas em estado coloidal são transformadas em flocos com a adição de produtos químicos para depois serem removidos pelos decantadores.

2.2.2 Tratamento Biológico

Os processos biológicos podem ser divididos em dois tipos: aeróbios e anaeróbios. Os processos aeróbios são realizados por bactérias de origem aeróbicas, que necessitam da presença de ar, sendo capaz de ser realizado pelos

processos de lodo ativado, filtro biológico e lagoas de estabilização aeróbia (DELLA, 2006). Os sistemas de tratamento biológico aeróbios de águas residuárias são os mais eficientes na remoção de matéria orgânica, porém muitas vezes são adotados como de nível secundário (NUNES, 2012).

Os processos anaeróbios são realizados exclusivamente sem a presença de oxigênio molecular. Os microorganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica podem ser divididos em dois grupos: o primeiro grupo realiza a hidrolização e fermentação dos compostos orgânicos complexos, transformando-os em ácidos orgânicos simples, já o segundo grupo faz a transformação do ácido orgânico em gás metano e gás carbônico (BRAILE E CAVALCANTI, 1979).

Quanto às lagoas de estabilização, as mesmas se classificam como: anaeróbias, facultativas, facultativas aeradas, aeradas de mistura completa, decantação e maturação (NUNES, 2012).

Ainda de acordo com Nunes (2012), os microorganismos encontrados nas lagoas de estabilização facultativas e de maturação são compostos por protozoários, algas, metazoários, fungos, bactérias, que usam alimentos presentes nos esgotos para que se reproduzirem e competirem entre si.

2.2.2.1 Lagoas Anaeróbias

O efluente bruto entra na lagoa de menores dimensões e mais profunda. Devido às menores dimensões dessas lagoas, praticamente não ocorre fotossíntese. Neste tipo de lagoa, no balanço entre a produção e o consumo de oxigênio, o consumo é claramente superior (VON SPERLING, 1996). São utilizadas, em geral, como a primeira de uma sucessão de lagoas, efetuando o tratamento primário. Estas lagoas, por serem as primeiras da série, retêm grande parte dos sólidos por sedimentação, sendo decompostos anaerobicamente. Na superfície da lagoa é formada uma camada de substâncias flotáveis que impedem a entrada de luz e a aeração superficial (NUNES, 2012).

As bactérias aeróbias têm uma taxa metabólica e de reprodução mais alta em relação às bactérias anaeróbias. Desse modo, para um período de permanência de apenas 3 a 5 dias na lagoa anaeróbia, a matéria orgânica é decomposta parcialmente. No entanto, essa remoção de ordem de 50 a 60%, apesar de insatisfatório, representa uma grande contribuição (VON SPERLING, 1996).

De acordo com Nunes (2012), na maioria dos casos, a eficiência na remoção de carga orgânica é reduzida, pelo fato da reação anaeróbia produzir menos energia que as aeróbias. Ignorando outros fatores ambientais, o pH do líquido e as temperaturas elevadas do ambiente tem um papel fundamental no processo de estabilização. A localização do sistema de tratamento deve ser distante de aglomerados urbanos, pois há possibilidade de emissões de maus odores.

2.2.2.2 Lagoas Facultativas

As lagoas facultativas são a variação mais simples dos sistemas de lagoas de estabilização. O processo consiste em reter os esgotos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam (VON SPERLING, 2002).

Segundo Nunes (2012), as lagoas facultativas situam-se logo após as lagoas anaeróbias e são concebidas como tratamento a nível secundário. O termo facultativa, empregado a essas lagoas é devido as condições anaeróbias mantidas no fundo no qual a matéria orgânica sedimenta e as condições aeróbias em grande parte da massa líquida.

Nas lagoas facultativas as condições aeróbias são mantidas devido ao oxigênio produzido pelas algas que no decorrer do dia é realizado pela fotossíntese, bem como pela aeração superficial. Para evitar zonas anaeróbias a superfície líquida terá que ser mantida livre de materiais flotantes (NUNES, 2012).

2.2.2.3 Lagoas de Decantação

As lagoas de decantação estão situadas na parte final do sistema de tratamento e tem como finalidade, reduzir a concentração de sólidos suspensos do efluente final. É uma excelente alternativa para redução dos sólidos em suspensão de efluentes tratados com lagoas aeradas, no qual os aeradores efetuam oxigenação e ao mesmo tempo mantém os sólidos em suspensão dispersos (NUNES, 2012).

O tempo de detenção nas lagoas de decantação é pequeno, em torno de dois dias. Este período é suficiente para uma remoção eficiente dos sólidos suspensos produzidos na lagoa aerada, porém favorece muito pouco a remoção

bioquímica adicional de DBO, em decorrência da reduzida concentração de biomassa mantida dispersa no meio líquido, a qual tende a sedimentar. A capacidade de acúmulo de lodo é relativamente baixa, sendo necessária a remoção em um período de 1 a 5 anos (VON SPERLING, 1996).

De acordo com Nunes (2012), quando se trata de águas residuárias industriais, e não são previstas paradas prolongadas do processo produtivo durante o ano, é fundamental que se tenha no mínimo duas lagoas operando. No momento que for feita a limpeza em uma, desvia-se o efluente para a outra.

2.2.2.4 Lagoas de Maturação

Localizadas no final do sistema de tratamento, as lagoas de maturação têm como finalidade, a retirada de organismos patogênicos, principalmente em sistemas de tratamento de esgotos sanitários ou juntos com efluentes industriais, e a remoção de nutrientes como fósforo e nitrogênio (NUNES, 2012). As lagoas de maturação proporcionam um polimento do efluente de qualquer dos sistemas de lagoas de estabilização e de sistema de tratamento de efluentes (VON SPERLING, 1996).

Segundo Nunes (2012, p.181), “a eficiência de remoção de nitrogênio nas lagoas de maturação situa-se em torno de 20%.”

Já para Von Sperling (1996, p. 87) “as lagoas de maturação devem atingir elevadíssimas eficiências na remoção de coliformes ($E > 99,9$ ou $99,99\%$)”.

2.2.2.5 Lodos Ativados

Segundo Sant’Anna Junior (2013), o processo de lodos ativados é o mais difundido. Uma de suas etapas é o tanque de aeração, no qual se encontra uma elevada concentração de flocos microbianos, mantido suspensos, promovendo a degradação dos poluentes. A biomassa permanece por um período maior no sistema do que o líquido, o que proporciona uma alta eficiência na remoção da DBO. Há a necessidade da remoção de uma quantidade de lodo proporcionalmente à que é produzida (VON SPERLING, 1996).

Um dos pontos críticos do processo é a sedimentabilidade do lodo. Se não for adequada, não se consegue atingir no tanque de aeração a concentração

microbiana necessária, podendo perder sólidos na corrente de sobrenadante, prejudicando a qualidade do efluente tratado (SANT'ANNA JUNIOR, 2013).

2.2.2.6 Filtro Anaeróbio

Segundo Chernicharo (2007), os filtros anaeróbios são reatores biológicos compostos por um conjunto de partes imóveis de material inerte, no qual os microorganismos crescem aderidos na forma de biofilme e exercem a degradação da matéria orgânica presente no meio líquido.

As taxas mais altas de remoção acontecem nos níveis mais baixos do leito, zona de grande concentração de substrato e sólidos biológicos. Os sólidos biológicos que se formam nas camadas inferiores, são arrastados no mesmo sentido do fluxo, ficando disponíveis para a remoção. Os filtros anaeróbios que se encontram em boas condições de operação podem mostrar altos índices de remoção, sendo os resíduos remanescentes formados por células mortas, tendo o aspecto semelhante a pequenas partículas de carvão, ficam suspensos no líquido clarificado (LEME, 2014).

Segundo Leme (2014), o filtro anaeróbio é sugerido para o tratamento de esgotos sanitários e despejos industriais com carga orgânica rica em materiais solúveis e baixo teor de sólidos em suspensão. É em geral empregado no tratamento complementar de efluentes de fossa séptica e tratamento de águas residuárias industriais.

2.2.2.7 Filtro Aeróbio

No filtro de baixa carga a DBO é estabilizada aerobicamente por bactérias que crescem aderidas a uma base. O efluente é lançado no tanque por meio de distribuidores rotativos. O líquido percola pelo tanque, saindo pelo fundo, à medida que a matéria orgânica fica retida. No sistema de baixa carga, há pouca disponibilidade de DBO para as bactérias, fazendo com que as mesmas passem por uma autodigestão, saindo estabilizada do sistema (VON SPERLING, 1996).

Ainda segundo Von Sperling (1996), os filtros de alta carga são similares aos de baixa carga, com a diferença de que a carga de DBO usada é maior. As bactérias do lodo excedente necessitam de estabilização no tratamento do lodo.

As limitações do processo são: alta incidência de colapso do sistema por entupimento; necessidade de período de depuração muito longo e baixa capacidade de aplicação (LEME, 2014).

De acordo com Leme (2014, p. 367), o funcionamento do filtro aeróbio pode ser descrito da seguinte forma:

A água residuária é distribuída pelo topo do filtro, por um sistema de aplicação com deslocamento rotacional. Os filtros devem possuir um sistema de drenagem para coleta de água residuária tratada e do material sólido originado ou gerado pelo material filtrante. O líquido coletado nos drenos deve passar em um tanque de sedimentação para separação dos sólidos. O material orgânico presente na água residuária é degradado pela população de microorganismos e anexados ao material filtrante.

2.2.2.8 Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - UASB

Segundo Von Sperling (1996), a DBO pode ser estabilizada anaerobicamente no reator por bactérias dispersas. O fluxo do efluente líquido é ascendente e a parte superior do reator é fragmentada nas áreas de sedimentação e de coleta de gás. A área de sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno da biomassa ao sistema, elevando a concentração no reator. A produção de lodo é reduzida, e o mesmo já sai estabilizado.

O efluente deve ser distribuído no fundo, proporcionando um contato adequado entre o substrato e os microorganismos. A mistura e a agitação se dão pelo escoamento do líquido e também pelo movimento das bolhas de gases produzidas no reator. Nesse tipo de reator a vantagem é grande quantidade de lodo que fica retida no seu interior, em decorrência das características hidráulicas do escoamento e também da natureza do material, que apresenta boas características de sedimentação que estimulam a floculação (LEME, 2014).

De acordo com Nuvolari (2011), o reator anaeróbio possui as mesmas limitações relativas aos processos anaeróbios (baixa eficiência, controle operacional difícil em alguns casos), no entanto resulta em áreas bastante reduzidas, tornando-se atrativo quando equiparado com as lagoas anaeróbias, em especial o tratamento de efluentes de alta carga orgânica.

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE

De acordo com Von Sperling (2002), podem ser pontuadas a seguir (Quadro 2) vantagens e desvantagens de alguns sistemas de tratamento de efluentes.

Quadro 2: Balanço de vantagens e desvantagens dos sistemas de lagoas de estabilização. (Continua)

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Lagoa facultativa	✓ Satisfatória eficiência na remoção de DBO; ✓ Razoável eficiência na remoção de patógenos; ✓ Construção, operação e manutenção simples; ✓ Reduzidos custos de implantação e operação; ✓ Ausência de equipamentos mecânicos; ✓ Requisitos energéticos praticamente nulos; ✓ Satisfatória resistência a variações de carga; ✓ Remoção de lodo necessária apenas após período de 20 anos.	✓ Elevados requisitos de área; ✓ Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos; ✓ A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (crescimento da vegetação); ✓ Possível necessidade de remoção de algas do efluente para cumprimento de padrões rigorosos; ✓ Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação); ✓ Possibilidade de crescimento de insetos.
Sistema de lagoa anaeróbia e facultativa	✓ Idem lagoas facultativas; ✓ Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas.	✓ Idem lagoas facultativas; ✓ Possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia; ✓ Necessidade de um afastamento razoável as residências circunvizinhas; ✓ Necessidade de remoção continua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo da lagoa anaeróbia.

Quadro 2: Balanço de vantagens e desvantagens dos sistemas de lagoas de estabilização. (Conclusão)

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Lagoa aerada facultativa	✓ Construção, operação e manutenção relativamente simples; ✓ Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbias facultativas; ✓ Maior independência das condições climáticas que o sistema de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas; ✓ Satisfatória resistência a variações de carga; ✓ Reduzidas possibilidades de maus odores.	✓ Introdução de equipamentos; ✓ Ligeiro aumento no nível de sofisticação; ✓ Requisitos de área ainda elevados; ✓ Requisitos de energia relativamente elevados; ✓ Baixa eficiência na remoção de coliformes; ✓ Necessidade de remoção continua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo.
Sistema de lagoa aerada de mistura completa – lagoa de decantação	✓ Idem lagoas aeradas facultativas; ✓ Menores requisitos de área de todos os sistemas de lagoas.	✓ Idem lagoas aeradas facultativas (exceção: requisitos de área); ✓ Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos); ✓ Necessidade de remoção continua ou periódica (2 a 5 anos) do lodo.
Lagoa de maturação	✓ Idem sistema de lagoas precedente; ✓ Elevada eficiência na remoção de patógenos; ✓ Razoável eficiência na remoção de nutrientes.	✓ Idem sistema de lagoas precedente; ✓ Requisitos de área bastante elevados.

Fonte: Von Sperling, 2002.

2.3.1 Fatores que Interferem na Eficiência

A eficiência da remoção dos poluentes, contaminantes e agentes patogênicos pelos vários sistemas de tratamento de efluentes é variável em função dos métodos, do tipo de tratamento usado e de suas variantes (LEME, 2014).

A eficiência na remoção dos contaminantes, agentes patogênicos e poluentes pelos diferentes sistemas de tratamento podem variar em função do método, tipo de tratamento utilizado e de suas variáveis e tem sido discutida por alguns autores.

O quadro 3 apresenta, de forma geral, as eficiências da remoção de patogênicos e matéria orgânica obtidos nos sistemas de tratamento (LEME, 2014).

Quadro 3: Eficiência de remoção da matéria orgânica e patogênicos pelos sistemas de tratamento.

Sistemas de tratamento	Eficiência de remoção (%)	
	Matéria orgânica	Patogênicos
Preliminar	0 a 5	0
Primário	35 a 40	30 a 40
Lagoas não aeradas	80 a 90	60 a 99,9
Disposição no solo	85 a 90	90 a 99
Sistemas anaeróbios	60 a 90	60 a 90
Lagoas aeradas	70 a 90	60 a 99
Filtros biológicos	80 a 93	60 a 90
Lodos ativados	85 a 98	60 a 90

Fonte: Von Sperling et al. (1996) e Von Sperling (1996 apud Leme, 2014, p.71).

O quadro 4 apresenta a eficiência de remoção da demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) em sistemas de tratamento com lodo ativado e suas variáveis.

Quadro 4: Eficiência de remoção da demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) em sistemas de tratamento de lodo ativado.

Tipo de sistema lodo ativado	Sistema aeração	Eficiência de remoção de sólidos suspensos (%)
Convencional	Difusa, mecânica	85 a 95
Aeração proporcional	Difusa	85 a 95
Tanque de agitação contínua	Difusa, mecânica	85 a 95
Aeração escalonada	Difusa	85 a 95
Aeração modificada	Difusa	60 a 75
Estabilização por contato	Difusa, mecânica	80 a 90
Aeração prolongada	Difusa, mecânica	75 a 95
Aeração de alta taxa	Mecânica	75 a 90

Fonte: Adaptada de Metcalf&Eddy (1979;1991 apud Leme, 2014, p.73).

No quadro 5, pode ser observada a comparação entre lagoas de estabilização (com exceção das lagoas anaeróbias) com outros dois sistemas muito utilizados no tratamento de águas residuárias, que são: lodos ativados e digestor anaeróbio de fluxo ascendente (NUNES, 2012).

Quadro 5: Comparação de lagoas de estabilização com outros sistemas de tratamento de efluentes.

Variáveis	Lagoas de estabilização	Lodos ativados	UASB
Volume dos reatores	Enorme	Pequeno a médio	Pequeno
Custo de construção	Baixo (*1)	Alto	Médio
Custo de operação e manutenção	Baixo	Alto	Baixo
Consumo de energia	Nulo	Elevado (*2)	Nulo
Necessidade de nutrientes (se for o caso)	DBO:N:P=100:5:1	DBO:N:P=100:5:1(*3)	DBO:N:P=350:5:1
Produção de energia	Nula	Nula	Elevada (*4)
Necessidade de aquecimento ou de isolamento	Não	Não	Sim (*5)
Qualidade do efluente	Razoável	Boa	Razoável
Remoção de patógenos	Sim	Pouco considerável	Pouco considerável
Produção de lodos	Pequena	Grande	Pequena
Estabilidade dos lodos	Elevada	Baixa (*6)	Elevada
Partida	3 a 4 meses	2 a 4 semanas	4 a 6 meses
Alcalinidade	Sem problemas	Sem problemas	Necessária
Necessidade de pós-tratamento	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptada de Carvalho e Jussara, (1991 apud Nunes, 2012, p.182).

(*1) Onde há disponibilidade de terreno barato

(*2) Especialmente para fornecimento de oxigênio

(*3) Convencional

(*4) Na forma de metano

(*5) Em locais muito frios

(*6) Exceto para aeração prolongada

2.4 LEGISLAÇÕES VIGENTES

As águas residuárias, após o tratamento e lançamento nos corpos d'água receptores, devem atender aos limites máximos ou mínimos estabelecidos pela resolução nº 430/11 do CONAMA, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

Os efluentes somente podem ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e na beira-mar quando obedecidas às condições previstas nas normas federais, estabelecidas na Lei 14.675, de 13 de Abril de 2009, art. 177.

2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO EFLUENTE

2.5.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Segundo Nunes (2012), DBO é a quantidade de oxigênio fundamental para oxidar a matéria orgânica bioquimicamente. É um dos parâmetros essenciais na medição da poluição orgânica e na quantificação de material orgânico.

O principal impacto ecológico da poluição orgânica em um corpo receptor é o decréscimo das taxas de oxigênio dissolvido. Deste modo, no tratamento de efluentes por processos aeróbios, é essencial o adequado fornecimento de oxigênio para que os microorganismos possam efetuar os processos metabólicos levando à estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996).

2.5.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO permite a verificação da carga de poluição de esgotos domésticos ou industriais em termos de quantidade de oxigênio exigida para sua completa oxidação em dióxido de carbono e água (RICHTER E NETTO, 1991).

Segundo Sant'Anna Junior (2013), a demanda de oxigênio medida nesse ensaio pode ser empregada tanto por substâncias biodegradáveis como por substâncias não biodegradáveis. Pela simplicidade e rapidez na sua determinação, a DQO tornou-se um parâmetro muito difundido.

2.5.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O termo pH é conhecido universalmente por apresentar a intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução, dessa forma ele mede a concentração de íon hidrogênio ou sua ação, essencial em cada fase do tratamento de efluentes (RICHTER E NETTO, 1991).

De acordo com Richter e Netto, 1991, p.28:

A dissociação da água em seus respectivos cátions e ânions é relativamente pequena. Um litro de água pura contém apenas 1/10.000.000, ou 10^{-7} , moléculas grama de íons de hidrogênio. O meio usual de se expressar a concentração de íon de hidrogênio é o pH, definido com o logaritmo negativo de concentração de íon de hidrogênio.

Segundo Von Sperling (1996), águas de pH baixo tendem a ser agressivas e corrosivas para determinados metais, já o pH elevado tende a formar incrustações.

O pH interfere de forma significativa no crescimento de microorganismos nos sistemas de tratamento biológico. Nos sistemas aeróbios, a faixa de pH considerada ideal é entre 6,5 e 8,5. Já nos sistemas anaeróbios, a faixa ideal está entre 6,8 e 7,2, podendo ter estabilidade na faixa entre 6,3 e 7,8, pois as bactérias metanogênicas não suportam ambientes ácidos (NUNES, 2004).

2.5.4 Sólidos Sedimentáveis (SSed)

Segundo Von Sperling (1996), sólidos sedimentáveis são aqueles capazes de sedimentar no período de uma hora. O valor é expresso na unidade de mL/L, medido num recipiente denominado cone Imhoff. A parte que não sedimenta representa os sólidos não sedimentáveis. O teste busca medir a quantidade de sólidos suspensos grosseira que pode ser removida por decantação simples, equivalendo ao material que, quando da disposição dos despejos nos rios, podendo ser o principal formador dos bancos de lodo (BRAILE E CAVALCANTI, 1979).

2.5.5 Sólidos Suspensos Totais (SST)

Os sólidos suspensos conferem turbidez à água, dificultando a captação de luz pelos organismos aquáticos fotossintetizantes. Os sólidos em suspensão de origem inorgânica conferem turbidez e podem prejudicar os processos naturais de aeração e fotossíntese (SANT'ANNA JUNIOR, 2013).

Segundo Braile e Cavalcanti (1979), os sólidos suspensos de um despejo são removidos parcialmente nos decantadores primários. Contudo, com os processos biológicos, graças à floculação que ocorre, grande parte dos sólidos em solução, além dos que estão suspensos, são levados para a massa de lodo, sendo, pois, eliminados. Os SS do efluente são também reduzidos em alta porcentagem, em instalações de precipitação química formando o lodo.

2.5.6. Sólidos Totais (ST)

Trata-se de uma análise que determina a quantidade de resíduos sólidos totais presentes em uma amostra de água ou de efluente (NUVOLARI, 2011), que resistem como resíduos da evaporação de uma amostra à temperatura de 105°C. É importante a determinação dos sólidos totais de uma água residuária, no qual se determina também as formas quando se encontram como tamanho, fração volátil e fixa e decantabilidade. É um importante parâmetro no estudo dos possíveis tipos de tratamento de águas residuárias (NUNES, 2004).

“O teste dos Sólidos Totais foi concebido para se interpretar quantitativamente a presença total de matéria que não seja água, em um despejo, seja na forma de substâncias dissolvidas, em forma coloidal ou em suspensão” (BRAILE E CAVALCANTI, 1979).

2.5.7 Oxigênio Dissolvido (OD)

Oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes que está disponível no campo do controle da poluição das águas e é essencial para verificar e manter condições aeróbias num curso de água que recebe material poluidor. É usado para o controle de processos de aeração, para indicar atividades fotossintetizadora e corrosividade (BRAILE E CAVALCANTI, 1979).

De acordo com Richter e Netto (1991, p.34):

A determinação do teor de oxigênio dissolvido é um dos ensaios mais importantes no controle de qualidade da água. O conteúdo de oxigênio nas águas superficiais depende da quantidade e tipo de matéria orgânica instáveis que a água contenha. A quantidade de oxigênio que a água pode conter é pequena, devido à sua baixa solubilidade (9,1 mg/L a 20°C). Águas de superfícies, relativamente límpidas, apresentam-se saturadas de oxigênio dissolvido, porém este pode ser rapidamente consumido pela demanda de oxigênio de esgotos domésticos.

2.5.8 Turbidez

A turbidez é uma característica da água devido a presença de partículas em suspensão na água com tamanhos que variam desde suspensões grosseiras aos coloidais, conforme o grau de turbulência. A presença dessas partículas causa a dispersão e a absorção de luz, dando à água uma aparência nebulosa, com estética

indesejável e potencialmente perigosa. A turbidez pode ser causada por uma diversidade de materiais: lodo, partículas de argila, despejo de esgoto doméstico ou industrial ou a presença de microorganismos. A turbidez pode ser causada também por bolhas de ar finamente divididas, fenômeno que pode ocorrer com certa frequência em alguns pontos da rede de distribuição ou em instalações domiciliares (RICHTER E NETTO, 1991).

3 METODOLOGIA

O TCC apresenta quanto à natureza uma pesquisa aplicada, sendo que o objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos (GIL, 2002).

A classificação da pesquisa quanto a abordagem do problema é qualitativa. A análise qualitativa é menos formal do que a análise quantitativa, pois suas etapas podem ser definidas de maneira simples. A análise qualitativa depende de muitos aspectos, assim como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os requisitos teóricos que orientaram a investigação. Definir esse processo como uma série de atividades, que engloba a limitação dos dados, categorização dos dados, interpretação e o relatório (GIL, 2002).

Com relação aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como explicativa. Essa pesquisa tem como preocupação principal detectar as causas que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica o porquê das coisas. Por esse motivo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente (GIL, 2002).

3.1 VISITAS *IN LOCO*

Foram realizadas visitas na empresa com a finalidade de acompanhar todo o processo produtivo de parboilização do arroz, identificando as etapas responsáveis pela geração de efluente líquido. Do mesmo modo, acompanhou-se o processo de tratamento na ETE do efluente gerado analisando cada etapa.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para o desenvolvimento do trabalho foram levantados dados históricos de laudos de análises de efluentes realizados pela empresa responsável, compreendendo os parâmetros pH, DQO, DBO, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais. Salienta-se que estes são os parâmetros monitorados pela empresa responsável pela área ambiental (empresa terceirizada).

Este histórico irá servir de referência e comparação aos resultados obtidos nas análises de efluentes encaminhadas durante o desenvolvimento do TCC.

3.3 ANÁLISES DE EFLUENTES

Foram realizadas novas análises do efluente bruto, saída dos açudes 1 e 4 e efluente tratado (Figura 1), e registrados os valores para comparação dos resultados com os dados históricos levantados.

Os registros de dados usados para comparação foram dos anos de 2015 e 2016, sendo as análises de efluente bruto e efluente tratado o enfoque principal.

As amostras foram coletadas e encaminhadas para análise em laboratório externo (IPAT- UNESCO) para caracterização dos parâmetros pH, DQO, DBO, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais.

Figura 1: Identificação dos pontos de coleta para análise.



Fonte: Google Earth, 2017, adaptado pela autora, 2017.

3.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros foram analisados e comparados de acordo com os limites estabelecidos com a Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do

CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes) e a Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente).

3.5 PROPOSTA DE MELHORIAS

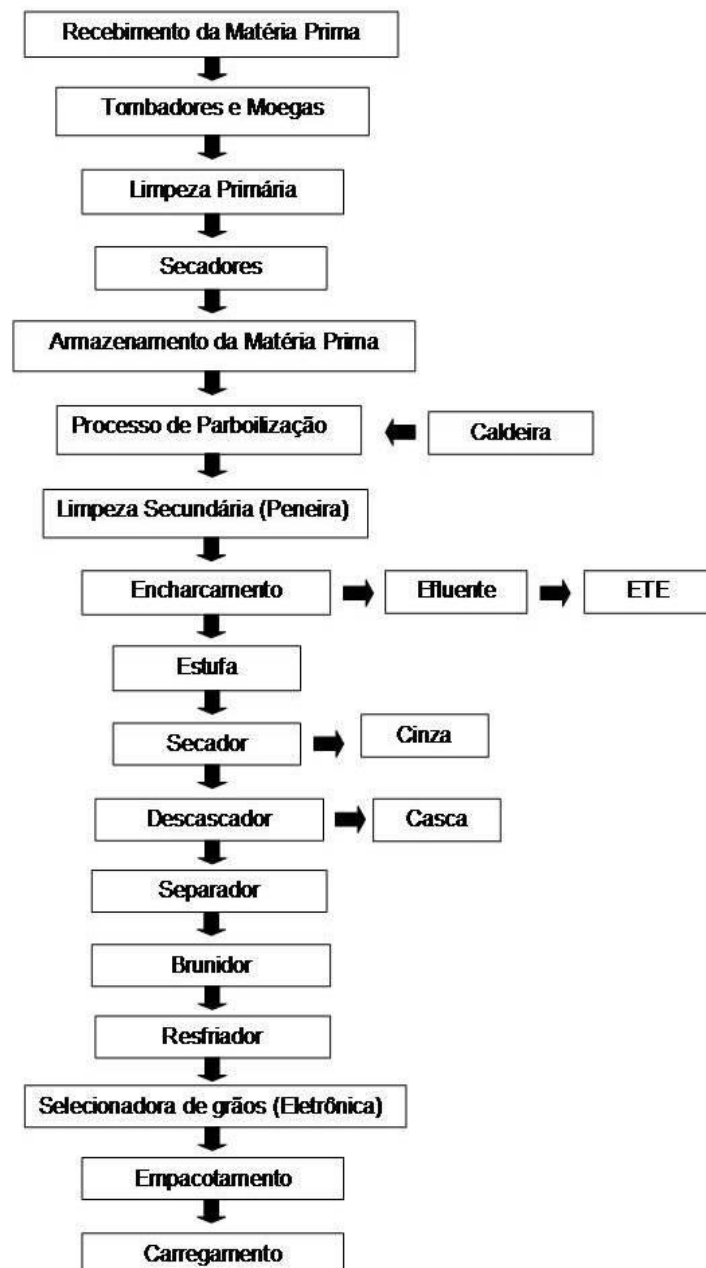
A partir de pesquisas bibliográficas sobre o tema, acompanhamento do processo produtivo, levantamento e análise de dados históricos, avaliação dos resultados das análises obtidas em comparação com as legislações vigentes, avaliou-se a eficiência do processo de tratamento de efluentes (ETE). A partir destes dados, foram propostas melhorias no processo em cada etapa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 PROCESSO PRODUTIVO

O fluxograma (Figura 2) a seguir identifica as etapas do processo de beneficiamento do arroz parboilizado, bem como os resíduos e efluentes gerados.

Figura 2: Fluxograma do processo de parboilização do arroz.

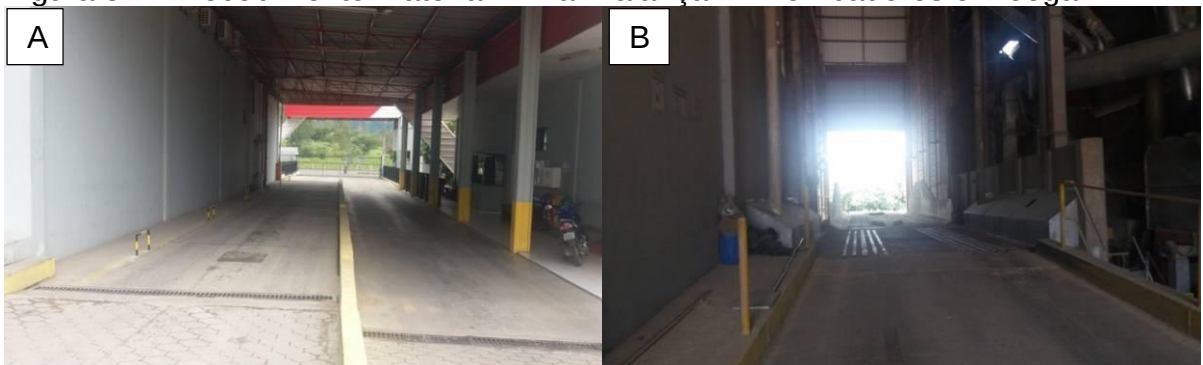


Fonte: Da autora, 2017.

No recebimento, os caminhões que chegam das lavouras ou silos de terceiros passam pela balança, aonde são pesados (Figura 3 A). O arroz chega em casca com teores de umidade e impurezas que variam muito, pois é adquirido de diversos produtores diferentes.

As próximas etapas são tombadores e moegas (Figura 3 B), locais onde são realizadas as descargas da matéria-prima, que em geral chega a granel em caminhões. A matéria prima é então transportada por um sistema de caracóis helicoidais elevadores que levam até um silo pulmão (MACHADO, 2009).

Figura 3: A: Recebimento Matéria Prima: Balança. B: Tombadores e Moega.



Fonte: Da autora, 2017.

A etapa de limpeza primária (Figura 4 A) tem como finalidade peneirar o arroz, com o propósito de retirar as impurezas mais grosseiras que chegam junto com a matéria-prima. Logo após a limpeza primária, o arroz segue para os secadores, depois de seco o arroz em casca é armazenado em silos (Figura 4 B). Há alguns silos que além de armazenar proporcionam a secagem do arroz.

Figura 4: A: Limpeza Primária: Peneira. B: Silos de armazenamento de arroz em casca.



Fonte: Da autora, 2017.

A limpeza secundária é feita através de peneiramento, retirando todas as impurezas, tanto maiores quanto menores. Possui também um sistema de aspiração que retira o farelo presente no processo (Figura 5 A).

Figura 5: A: Aspiração do farelo. B: Encharcamento.



Fonte: Da autora, 2017.

No encharcamento (Figura 5 B) o arroz em casca é submetido a um pré-cozimento em tanques com água a uma temperatura que varia entre 70 e 85°C, no decorrer de 6,5 a 9 horas. O arroz sai do processo de encharcamento com 32% de

umidade, facilitando a gelatinização. Nessa etapa ocorre a geração de efluentes líquidos que será tratado posteriormente na ETE.

Após o encharcamento o arroz passa por uma estufa (Figura 6 A) a uma temperatura de 400 a 500° C por um período de 3 a 4 minutos. Este processo faz com que umidade deixada no processo de encharcamento cozinhe o grão, transferindo também os nutrientes da casca para o grão.

Figura 6: A: Estufa de Secagem. B: Secador.



Fonte: Da autora, 2017,

Depois da estufa, o arroz passa pelos secadores (Figura 6 B) onde é retirada parcialmente a umidade do arroz, ficando em torno de 12,5%. A temperatura no secador varia entre 150 e 180°C. Essas condições são essenciais para que não ocorra a proliferação de fungos ou insetos. Nesse processo é gerada a cinza da casca do arroz.

Após secagem, o arroz passa pelo descascador (Figura 7) com o objetivo da retirada da casca do arroz. O procedimento é realizado através de atrito entre dois roletes de borracha que são pressionados por um cilindro pneumático. Logo após o arroz passa por uma câmara de ar para separar a casca do grão. Em seguida o grão segue para a etapa seguinte e a casca segue para uma caixa de armazenamento (MACHADO, 2009).

Figura 7: Descascador.



Fonte: Da autora, 2017.

A seguir vai para a etapa do separador de marinheiros. Segundo Machado (2009), o separador de marinheiros (Figura 8) tem a função de separar os grãos que não foram descascados, sendo assim chamados de marinheiros. O produto é separado em três categorias: arroz em casca, que volta ao descascador; a mistura, que volta para a entrada do separador e o arroz esbramado, que segue para a etapa posterior.

Figura 8: Separador de marinheiros.



Fonte: Da autora, 2017.

Na etapa seguinte o arroz passa pelo brunidor (Figura 9 A), onde acontece o polimento dos grãos, isto é, remove-se o farelo do arroz, deixando os grãos com uma superfície lisa. Após passar pelo brunidor, o arroz passa pela etapa de resfriamento, pois sai do polimento (Figura 9B), com uma temperatura relativamente alta.

Figura 9: A Brunidor. B: Polidor.



Fonte: Da autora, 2017.

Logo em seguida o arroz passa pela selecionadora de grãos (Figura 10), equipamento programado para retirar os grãos considerados defeituosos, isto é, grãos picados, manchados, gessados, danificados, pretos os com impurezas detectadas através de um visor ótico, que classifica os grãos de acordo com uma cor pré-definida (MACHADO, 2009).

Figura 10: Selecionadora eletrônica de grãos.



Fonte: Da autora, 2017.

Em seguida o arroz vai para o empacotamento, onde ocorre o acondicionamento do arroz em embalagens de 1 e 5 quilos e enfardados em embalagens de 30 quilos.

A última etapa do processo é o carregamento, onde o arroz é transportado por caminhões até o destino final.

4.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

A empresa trata seu efluente, proveniente do processo de parboilização do arroz, por tratamento biológico através de um sistema de lagoas de estabilização (normalmente, é previsto sistema de lagoa anaeróbia seguido de lagoas facultativas. A Estação de Tratamento de Efluentes da empresa compreende um tanque de decantação para os sólidos grosseiros, e um sistema de 6 lagoas de tratamento biológico. O processo produtivo tem vários tanques de encharcamento que funcionam em batelada, e ao final de cada ciclo, que dura entre 6,5 e 9 horas, a água é descartada gerando picos.

A figura 11 a seguir apresenta o fluxograma das etapas da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) utilizadas pela empresa de parboilização de arroz.

Figura 11: Etapas Estação de Tratamento de Efluentes: Lagoas.



Fonte: Da autora, 2017.

A figura 12 mostra a disposição do sistema de tratamento do efluente usado pela empresa.

Figura 12: Sistema de tratamento efluente.



Fonte: Google Earth, 2017.

Antes do efluente bruto seguir para as lagoas, passa por um tanque construído em concreto (tanque de decantação), fazendo com que a maior parte da cinza decante, sendo necessário limpezas periódicas para remoção do volume de material decantado. Em seguida, uma bomba centrífuga faz o recalque do efluente até o sistema de lagoas onde é tratado. Destaca-se aqui que o tanque de decantação se localiza em torno de 500 m da entrada da lagoa 1.

A figura 13 mostra o tanque usado pela empresa para decantar a cinza contida no efluente.

Figura 13: Tanque de decantação de cinzas.



Fonte: Da autora, 2017.

Após, o efluente segue para as lagoas onde ocorre o tratamento biológico. O efluente chega ao conjunto de lagoas através de uma tubulação com uma vazão muito variada, devido a picos de descarte de água. A figura 14 mostra a disposição dos sistemas de lagoas usada pela empresa.

Figura 14: Disposição do sistema de lagoas.



Fonte: Google Earth, 2017.

4.3 RESULTADOS DE DADOS HISTÓRICOS

Os dados levantados compreendem o histórico dos resultados de análises dos efluentes bruto e tratado dos anos de 2015 e 2016, sendo os parâmetros analisados de DBO, DQO, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Totais e pH.

Os resultados dos parâmetros foram comparados com as seguintes legislações vigentes: Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA - Padrões de Lançamento de Efluentes e Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 - Código Estadual do Meio Ambiente.

A tabela 01 abaixo encontram-se os resultados históricos de análises dos efluentes bruto e tratado nos anos de 2015 e 2016, bem como sua comparação com os valores máximos permitidos pela legislação.

Tabela 1: Resultados das análises de efluentes dos anos de 2015 e 2016.

Parâmetros	Unidade	2015			2016			CONAMA 430/11	Lei 14.675/09
		Efluente Bruto	Efluente Tratado	% Remoção	Efluente Bruto	Efluente Tratado	% Remoção		
DBO	mg/L	1.752	14	99%	247	111	55%	Obs(1)	60- Obs(2)
DQO	mg/L	4.589	129	97%	862	112	87%	NC	NC
SSed	mL/L	0,7	1	-	< 0,2	< 0,2	-	1	Obs(3)
SST	mg/L	130	68	-	18	70	-	NC	NC
ST	mg/L	1.173	342	-	516	486	-	NC	NC
pH		3,5	7,3	-	6,8	3,9	-	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0

Fonte: Da autora, 2017.

Legenda:

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Em relação aos valores máximos permitidos pela Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA, considera remoção mínima de 60% de DBO, sendo

que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Já em relação aos valores máximos permitidos pela Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009, para o parâmetro de DBO, este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento). Em relação ao limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Os resultados das análises realizadas em 2015 (Tabela 01), mostra uma eficiência de 99,2% na redução na matéria orgânica (DBO), porém esta variação chamou atenção. O valor baixíssimo de DBO no efluente tratado pode ser justificado pelas condições climáticas no dia da coleta, tempo chuvoso, o que poderia ocasionar uma maior diluição do efluente tratado assim como idades dos açudes (menor depósito de lodo comparado ao momento atual).

Já nas análises realizadas no ano de 2016, verifica-se o valor muito baixo da DBO do efluente bruto se comparado as características do efluente gerado na parboilização do arroz, com eficiência de remoção que não atende as legislações vigentes.

Observando-se a tabela 01 é possível perceber que a eficiência na redução da DBO foi de apenas 55%, não atendendo a Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011.

Quanto a DQO verifica-se um valor bem elevado, se comparado com a DBO, tanto no ano de 2015 como 2016. Levando em consideração que a DQO avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumido em meio ácido (ação química) que leva à degradação de matéria orgânica e que este processo pode oxidar compostos de carbono não orgânicos, pode-se avaliar a possibilidade da presença significativa destes compostos no efluente bruto.

Referente ao parâmetro pH pode-se verificar discrepância nos resultados do pH da análise de efluentes do ano de 2016, que mostra um valor de pH ácido para o efluente tratado, não atendendo os limites estabelecidos pela legislação. Essa diferença nos valores de pH pode ser causada por uma redução da eficiência no sistema de tratamento ou no momento da coleta de amostras.

Quanto aos sólidos sedimentáveis atenderam ao padrão determinado pela legislação vigente nos anos analisados.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Faz parte do estudo, avaliação dos resultados de análises do efluente bruto, saída lagoa 1, saída lagoa 4, efluente tratado além das análises do corpo receptor a montante e a jusante.

Na tabela 02 encontram-se os resultados das análises dos efluentes bruto, saída lagoa 1, saída lagoa 4 e efluente tratado, compreendendo os parâmetros de DBO, DQO, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Totais e pH, sendo os resultados obtidos comparados aos valores máximos permitidos pelas legislações pertinentes.

Tabela 2: Resultados das análises dos efluentes.

Parâmetros	Unidade	Efluente Bruto	Saída Lagoa 1	Saída Lagoa 4	Efluente Tratado	% Remoção	CONAMA 430/11	Lei 14.675/09
DBO	mg/L	2.328	291	196	367	84%	Obs(1)	60-Obs(2)
DQO	mg/L	2.928	575	287	628	78%	NC	NC
SSed	mL/L	2,0	<0,2	0,2	0,6	-	1	Obs(3)
SST	mg/L	-	48	30	-	-	NC	NC
ST	mg/L	-	684	666	-	-	NC	NC
pH	-	4,2	5,8	6,9	6,5	-	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0

Fonte: Da autora, 2017.

Legenda:

NC: Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Alguns parâmetros físico-químicos apresentaram variações nos valores dos seus resultados permitindo a observação de que o funcionamento da ETE está sendo prejudicado por elementos externos, embora não se possa assegurar que

100% das variações estejam ocorrendo por causa desses elementos. Algumas das variações podem ser explicadas, pelas condições do tempo durante o período da coleta das amostras.

A empresa implantou o sistema de lagoas (chamados de açudes) no ano de 2008, projetada sem qualquer tipo de impermeabilização, sendo apenas escavadas. No período de 9 anos, desde a sua implantação, nunca foram realizadas limpezas nas mesmas, podendo ser esse um dos fundamentos para as variações nos resultados das análises. Outro ponto a se considerar para a variação nos resultados entre algumas análises pode ser o fato de não terem sido coletadas no mesmo dia ou serem correspondentes (o efluente tratado corresponder ao mesmo efluente bruto após etapas de tratamento).

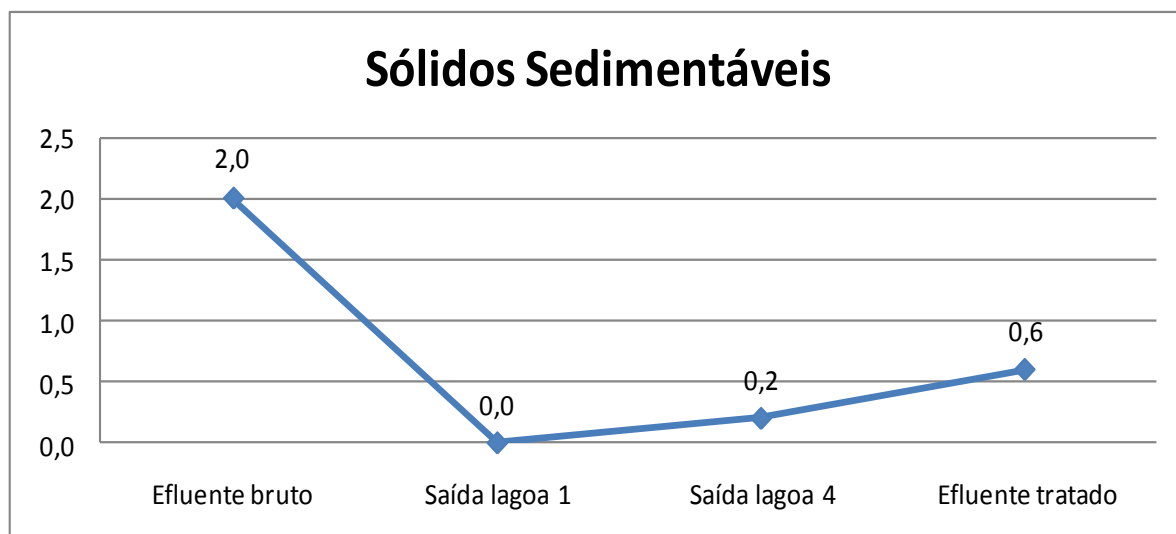
Analisando a DQO do efluente bruto, pode-se observar uma eficiência alta após o tratamento nas lagoas 1 e 4. Porém, pode ser verificado um aumento da DQO no efluente tratado, o que sugere alguma interferência nas lagoas 5 ou 6. Um dos fatores que possam estar interferindo na eficiência do tratamento pode ser a alta quantidade de lodo depositada na lagoa. A capacidade de acúmulo de lodo para esse tipo de lagoas é relativamente baixa, porém se faz necessária a remoção em um período de 1 a 5 anos, Vale destacar que não existe uma legislação específica para DQO que apresenta os padrões de lançamento no corpo receptor.

Quanto ao pH, os resultados mostram que o efluente tratado manteve-se dentro dos limites estabelecidos pela Lei Estadual 14.675/2009 (6,0 a 9,0) e a Resolução CONAMA 430/2011 (5,0 a 9,0) para lançamento no corpo receptor. Pode notar-se que o pH do efluente bruto tem um valor baixo (ácido), o qual é característico do efluente gerado no processo de parboilização de arroz.

Com exceção do efluente bruto, os demais valores obtidos para os Sólidos Sedimentáveis (SS) apresentaram valores que atendem o limite máximo de lançamento de efluente exigidos pela Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011, que preconizam valor máximo de 1,0 mL/L.

Embora atendendo aos limites máximos permitidos pela legislação, no entanto fica evidente no gráfico 1, que o sistema de tratamento não apresenta a eficiência esperada na remoção de sólidos sedimentáveis, principalmente na saída das lagoas 5 ou 6, haja visto o efluente tratado apresentou uma quantidade maior deste parâmetro que as saídas das lagoas 1 e 4.

Gráfico 1: Resultados Sólidos Sedimentáveis.

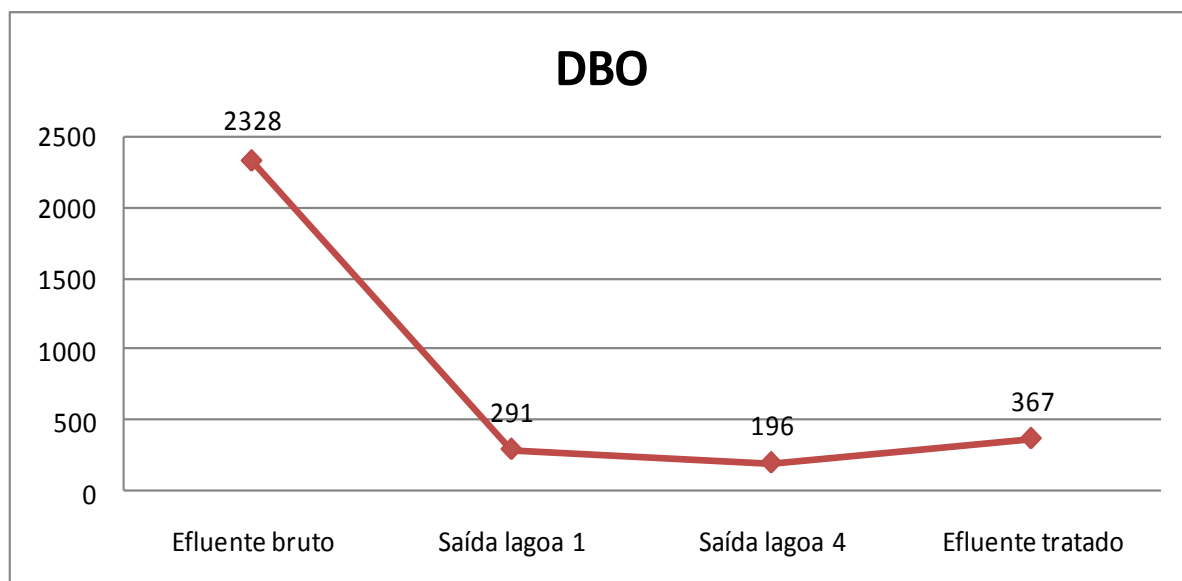


Fonte: Da autora, 2017.

Relacionando a DBO do efluente bruto e efluente tratado, verifica-se uma redução de 84,2% da DBO, atendendo tanto a Lei Estadual nº 14.675/2009 quanto a Resolução CONAMA nº 430/2011. Entretanto, observando-se os resultados das saídas das lagoas intermediárias 1 e 4, pode-se notar que o sistema de tratamento está sofrendo alguma interferência, já que na saída da lagoa 4 apresentou resultado da DBO de 196 mg/L inferior ao do efluente tratado, que foi de 367mg/L. Um dos pontos a se considerar é a não eficiência na remoção de DBO, principalmente na saída das lagoas 5 (este não monitorado), haja visto o efluente tratado apresentou uma quantidade maior deste parâmetro que os saída da lagoa 4.

No gráfico 2 verifica-se a variação no resultado de DBO entre os pontos coletados, tendo uma boa eficiência até a saída da lagoa 4 e um aumento no efluente tratado.

Gráfico 2: Resultados DBO.



Fonte: Da autora, 2017.

Na tabela 03 a seguir verificam-se os resultados das análises pertinentes as condições de lançamento do efluente no corpo receptor, sendo realizadas as análises a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente tratado. Um dos objetivos da realização dessas análises se deu por fazer parte das condicionantes da licença.

Tabela 3: Resultados das análises realizadas no corpo receptor.

Parâmetros	Unidade	Corpo Receptor a Montante	Corpo Receptor a Jusante	CONAMA 357/05
DBO	mg/L	120	83	5
DQO	Mg/L	253	227	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	2,5	0,9	NC
Turbidez	NTU	22,1	16,5	100
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	1,8	Não inferior a 5,0
Ph		6,9	7,0	6,0 a 9,0

Fonte: Da autora, 2017.

Legenda:

NC: Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Em relação aos padrões de lançamento do efluente no corpo receptor devem ser atendidas as condições previstas na Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005 do CONAMA - Classe 2 - Águas Doces [VMP (1)].

A partir das análises pode-se perceber que os resultados obtidos do corpo receptor à montante deram valores mais elevados que os à jusante. Essas alterações podem estar ocorrendo por lançamento de esgoto doméstico, efluentes industriais ou pelas condições do corpo receptor no dia da coleta (água represada).

Conforme dados da tabela 3, o corpo receptor deve ter uma vazão muito baixa e estar muito poluída a montante do descarte. Há uma melhoria nas condições do rio após lançamento do efluente tratado, provavelmente devido à presença de algas que produzem O_2 e reduzem a DBO e elevam o teor de Oxigênio Dissolvido.

Procurou-se relacionar os resultados de análises do levantamento histórico dos efluentes brutos e tratados, encaminhadas em monitoradas por uma empresa terceirizada, com os obtidos neste trabalho, conforme tabela 4:

Tabela 4: : Levantamento dos resultados históricos e atuais dos efluentes brutos e tratados.

	Data da Coleta							
	2015 (06/10/2015)		2016 (11/04/2016)		2017 (22/03/2017)			
Parâmetro s	Efluente bruto	Efluente tratado	Efluente bruto	Efluente tratado	Efluente bruto	Efluente tratado	CONAMA 430/11	Lei 14.675/09
DBO (mg/L)	1.752	14	247	111	2.328	367	Obs(1)	60-Obs(2)
DQO (mg/L)	4.589	129	862	112	2.928	628	NC	NC
SSed (mL/L)	0,7	1	< 0,2	< 0,2	2,0	0,6	1	Obs(3)
SST (mg/L)	130	68	18	70	-	-	NC	NC
ST (mg/L)	1.173	342	516	486	-	-	NC	NC
pH	3.5	7.3	6.8	3.9	4.2	6.5	5.0 a 9.0	6.0 a 9.0

Fonte: Da autora, 2017.

Legenda:

NC: Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Em relação aos resultados das análises da DQO verifica-se uma redução de 97,1% (do bruto ao tratado) em 2015, 87% em 2016 e 78,5% em 2017,

apresentando resultado positivo no tratamento para remoção deste parâmetro. Entretanto, é importante destacar diferenças significativas nos resultados da DQO nos efluentes brutos. É de conhecimento que o efluente gerado na parboilização do arroz possui uma carga orgânica elevada.

Segundo Milanesi (2003), o valor da DBO do efluente bruto pode chegar a 4277 mg/L, característica de efluente de parboilização. O que chama atenção para a análise realizada em 2016, que teve como resultado da DBO 247 mg/L, valor baixíssimo se comparado com o histórico de análises e com referências da área.

Quanto a DBO, verifica-se uma redução de 99,2% em 2015, 55,0% em 2016 e de 84,2% em 2017, atendendo tanto a Lei Estadual nº 14.675/2009 (redução do despejo em no mínimo 80% para este tipo de tratamento) quanto a Resolução CONAMA nº 430/2011 (que considera remoção mínima de 60%), apenas para os anos de 2015 e 2017.

A empresa realizou análises de Sólidos Suspensos Totais (SST) apenas nas lagoas intermediárias 1 e 4 no ano de 2017. O resultado das análises do efluente bruto e tratado ano de 2015 mostra valores proporcionais. Já no ano de 2016 pode-se constatar uma discrepância nos valores entre o efluente bruto e o tratado, sendo identificado um aumento, ficando evidente alguma interferência no processo de tratamento. A Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011 não estipulam valores máximas para lançamento de sólidos totais nos corpos receptores.

As análises de Sólidos Totais (ST) foram realizadas pela empresa no ano de 2017 apenas nas lagoas intermediárias 1 e 4. Os resultados mostraram valores relativamente proporcionais para efluente bruto e tratado nas análises de 2015, já nas análises de 2016 em comparação com 2015, o valor de ST no efluente bruto é relativamente baixo podendo também ser explicado pelas condições do tempo no dia da coleta, que estava chuvoso. A Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011 não estipulam valores máximas para lançamento de sólidos totais nos corpos receptores.

Todos os valores obtidos para os Sólidos Sedimentáveis (SS) na caracterização do efluente tratado apresentaram valores que atendem o limite máximo de lançamento de efluente exigidos pela Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011, que diz que deve ser de no máximo 1,0 mL/L. Ressalta-se as análises de 2015 que apesar do resultado dos efluente tratado

atender a legislação, pode-se notar um aumento no valor de 0,7 mL/L, no efluente bruto, para 1,0 mL/L, no efluente tratado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efluente gerado no processo de parboilização do arroz é rico em matéria orgânica, nutrientes e sólidos em suspensão, características do efluente bruto que ultrapassam os limites máximos permitidos.

Apesar do grande potencial poluidor o efluente gerado no processo de parboilização, tratamentos aplicados são suficientes, quando bem avaliado e projetado, possibilitando a geração de um efluente tratado com parâmetros que atendem a legislação vigente, a citar, a Lei Estadual nº 14.675/2009 e a Resolução CONAMA nº 430/2011.

Um dos processos utilizados no tratamento de efluentes são as lagoas anaeróbias seguida de lagoas As lagoas anaeróbias retêm grande parte dos sólidos por sedimentação, sendo decompostos anaerobicamente. O efluente permanece por um período de 3 a 5 dias e a matéria orgânica é decomposta parcialmente, entretanto, a remoção da matéria orgânica fica em torno de 60%. É um processo que exige uma área maior disponível, de baixo custo e pouca manutenção.

De acordo com Nunes (2004) para definir qual tipo de tratamento (físico-químico ou biológico) do efluente gerado, a DBO e a DQO devem ter níveis de diferença entre si: Se a DQO for menor que o dobro da DBO, significa que boa parte da matéria orgânica é biodegradável, logo indica-se o tratamento biológico convencional. Porém, se a DQO for três vezes maior que a DBO, dando indício de que grande parte da matéria orgânica não seja biodegradável, os processos físico-químicos coagulação/floculação e precipitação química poderão ser os mais indicados. Mesmo em 2016 dando um valor 3,5 vezes maior que a DBO, os demais anos, 2015 e 2017 mantiveram-se abaixo, caracterizando, conforme foi relatado, ser o tratamento biológico mais adequado.

. Com o monitoramento do sistema de tratamento tornou-se possível afirmar que o sistema de tratamento utilizado pela empresa estudada está sendo relativamente em relação aos parâmetros estudados, embora com muita variabilidade em residuais de DBO nas saídas das lagoas e DBO final muito elevada, sendo também necessário melhorias em alguns pontos, a citar, limpezas periódicas no taque de decantação para remoção de cinzas e nas lagoas, assim como sua impermeabilização.

Embora a empresa monitorea apenas os parâmetros DBO, DQO, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Totais e pH, para atender as condicionantes da licença, importante salientar a necessidade do monitoramento de Nitrogênio Total, Fósforo Total, Nitrogênio Amônia, Coliformes Totais e Fecais.

Verificou-se um grande volume de cinzas no tanque de decantação, extravasando em alguns momentos e indo grande quantidade de efluente com cinzas para as lagoas. Este fato acontece pela demora na retirada das cinzas do tanque, diminuindo o volume útil. Seria importante elaborar um cronograma de retirada das cinzas depositadas tomando cuidado no destino dado, que deve ser de forma correta.

Durante a realização do trabalho só foi autorizada a realização de duas análises (saída açude 1 e saída açude 4), o restante dos dados necessários foram provenientes de histórico de dados disponibilizado pela empresa, embora também não realiza monitoramento de todas as lagoas (somente efluente bruto e tratado). É evidente que se deve realizar análise de todas as lagoas de forma periódica, para que se tenha uma noção ampla dos resultados de sua eficiência.

Portanto sugere-se, para maior monitoramento da eficiência das lagoas, a realização de análises periódicas assim como limpeza para remoção do volume do lodo sedimentado no fundo das mesmas. A limpeza periódica minimiza a ocorrência de outros eventuais inconvenientes no sistema de tratamento, a eutrofização, que tem como principais consequências diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, diminuição da diversidade de espécies. Sugere-se também novos estudos de reavaliação de projeto da ETE, constando, redimensionamento da ETE, medição de vazão (entrada e saída) e avaliação de possíveis curto-circuitos no sistema de lagoas.

Outro fator importante e que precisa ser analisado refere-se à falta de impermeabilização das lagoas, pondo em risco o lençol freático e a eficiência das mesmas. Recomenda-se uma análise no projeto das mesmas e a possibilidade da impermeabilização.

REFERÊNCIAS

AMATO, Gilberto Wageck. **Arroz parboilizado: tecnologia limpa, produto nobre**. Porto Alegre: Ricardo Lenz Editor, 2002. 240p.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, José Eduardo W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1979. 764 p.

BRASIL – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em:<
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 13 de mar. 2017.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (Coord.) (). **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. xxxiii, 789 p.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Reatores anaeróbios: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Politécnica, 2007.p.379.

DELLA, Lucas P. de O. **Avaliação do Processo de Tratamento de Efluente Gerado no Beneficiamento do Arroz Porboilizado com Sistema de Coagulação/Floculação**. Criciúma, 2006. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense – Unesc.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas 2002.175 p.

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2014. 599 p.

MACHADO, Tharles B. **Geração de Energia Elétrica com Uso da Casca de Arroz**. Criciúma, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Satc.

MARTINS, Giovane Scardueli. **Avaliação da Eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes de uma Indústria de Beneficiamento de Arroz da Cidade de Meleiro no Sul de Santa Catarina**. Palhoça, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Sul de Santa Catarina.

MILANESI, Rosemary Cristina. **Diagnóstico Ambiental: registro de efluentes líquidos**.Criciúma. 2003. 30 p.

NUNES, José Alves. **Tratamento biológico de águas residuárias**. 3 ed. Aracaju, SE: Gráfica Editora J. Andrade, 2012. 277 p.

NUNES, José Alves. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. 4.ed. Aracaju, SE: Gráfica Editora J. Andrade, 2004. 298 p.

NUVOLARI, Ariovaldo (Coord.). **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. rev., atual. e ampl São Paulo: Edgard Blucher, 2011. 565 p.

QUEIROZ, Maria I.; KOETZ Paulo R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, no 3, 139-143, Set.-Dez., 1997.

Disponível

em:<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/198/194>.

Acesso em: 18 de abril de 2017.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. **Tratamento de água**: tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blucher, 1991. 332 p.

SANT'ANNA JUNIOR, Geraldo Lippel. **Tratamento Biológico de Efluentes: Fundamentos e Aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

SANTA CATARINA. Lei 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível

em:<http://agenciaal.alesc.sc.gov.br/images/uploads/fotonoticia/14675_2009_lei.doc
x. Acesso em: 16 de mar. 2017.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: DESA, 1996. 243 p.

VON SPERLING, Marcos. . **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: DESA, 1996. 134 p.

VON SPERLING, Marcos. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: DESA, 2002. 196 p.

ANEXO (S)

ANEXO A – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2015

Efluente Bruto:

DADOS DA AMOSTRAGEM		
Data de coleta: 06/10/2015 10:45	Data de Entrada no Laboratório: 06/10/2015 17:40	Início das Análises: 06/10/2015
Descrição da amostra (Matriz): Efluente		
Ponto de coleta: Lagoa 1	Temperatura da amostra (°C): 26,8	
Coordenadas Geográficas: UTM	Aspecto da amostra: Marrom	
Periodicidade: -	Tipo de amostragem: SIMPLES **	
Condições climáticas: Tempo chuvoso	Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim	Temperatura do ar (°C): 24,00
Coletor: Patrick Mandelli E Davi Vieira Gomes	Nº da amostra no laboratório: 105472	
Observações de campo: **		

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
DBO	mg/L	1	1.752	Obs(1)	60 - Obs(2)
DQO	mg/L	20	4.589	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	0,7	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	130	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	1.173	NC	NC
Análises de Campo					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	3,5	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (arredonda por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico)

Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 14/10/2015 10:50).

Efluente Tratado:

DADOS DA AMOSTRAGEM					
Data de coleta: 06/10/2015 10:30		Data de Entrada no Laboratório: 06/10/2015 17:40		Início das Análises: 06/10/2015	
Descrição da amostra (Matriz): Efluente					
Ponto de coleta: Lagoa 6		Temperatura da amostra (°C): 19,7			
Coordenadas Geográficas: UTM		Aspecto da amostra: Marrom claro			
Periodicidade: -		Tipo de amostragem: SIMPLES **			
Condições climáticas: Tempo chuvoso		Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim		Temperatura do ar (°C): 24,00	
Coletor: Patrick Mandelli E Davi Vieira Gomes		Nº da amostra no laboratório: 105473			
Observações de campo: **					
RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
DBO	*mg/L	1	14	Obs(1)	60 - Obs(2)
DQO	mg/L	20	129	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	1,0	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	68	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	342	NC	NC
Análises de Campo					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	7,3	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Observações: VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes) VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente) LQ : Limite de quantificação NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação. Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor. Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento). Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.					
Metodologia pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico) DBO: SMEWW - Method 5210 B DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4 Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico) Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)					
Notas: Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada. Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.					
Revisores: Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 14/10/2015 10:51).					

ANEXO B – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2016

Efluente Bruto:

DADOS DA AMOSTRAGEM		
Data de coleta: 11/04/2016 14:30	Data de Entrada no Laboratório: 11/04/2016 16:00	Início das Análises: 11/04/2016 16:15
Descrição da amostra: Efluente		
Ponto de coleta: Açude 1	Temperatura da amostra (°C): 24,30	
Coord. Geo.: UTM	Aspecto da amostra: Coloração (marrom), com material em suspensão e odor (matéria orgânica)	
Periodicidade: -	Tipo de amostragem: SIMPLES **	
Condições climáticas: Tempo chuvoso	Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim	Temperatura do ar (°C): 26,00
Coletor: Davi Vieira Gomes - Ipat/unesc	Nº da amostra no laboratório: 111626	
Observações de campo: Orçamento: 11400		

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	• —	Faixa (0,1 a 14,0)	6,8	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	247	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	862	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,2	< 0,2	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	18	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	516	NC	NC

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico)

Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 25/04/2016 11:26).

Efluente Tratado:

DADOS DA AMOSTRAGEM					
Data de coleta: 11/04/2016 14:50		Data de Entrada no Laboratório: 11/04/2016 16:00		Início das Análises: 11/04/2016 16:15	
Descrição da amostra: Efluente					
Ponto de coleta: Açude 6		Temperatura da amostra (°C): 25,00			
Coord. Geo.: UTM	Aspecto da amostra: Coloração (amarelada), com material em suspensão e odor (leve mat. orgâni				
Periodicidade: -	Tipo de amostragem: SIMPLES **				
Condições climáticas: Tempo chuvoso		Chuva nas últimas 24 hrs ? Não		Temperatura do ar (°C): 26,00	
Coletor: Davi Vieira Gomes - Ipat/unesc				Nº da amostra no laboratório: 111627	
Observações de campo: Orçamento: 11400					
RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	* ---	Faixa (0,1 a 14,0)	3,9	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	111	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	112	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,2	< 0,2	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	70	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	486	NC	NC
Observações:					
VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)					
VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)					
LQ : Limite de quantificação					
NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.					
Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.					
Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).					
Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.					
Metodologia					
pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)					
DBO: SMEWW - Method 5210 B					
DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4					
Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff					
Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico)					
Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)					
Notas:					
Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.					
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.					
Revisores:					
Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 25/04/2016 11:27).					

ANEXO C – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE EFLUENTES DE 2017

Efluente Bruto:

DADOS DA AMOSTRAGEM					
Data de coleta: 22/03/2017 10:00		Data de Entrada no Laboratório: 22/03/2017 14:00		Início das Análises: 23/02/2017 13:40	
Descrição da amostra: Efluente				Nº Recebimento: 5542	
Ponto de coleta: Efluente bruto (antes de entrar nas lagoas)				Nº amostra IPARQUE: 136634	
Aspecto da amostra: Cinza, com material em suspensão e odor de matéria orgânica				Coord. Geográficas: UTM	
Periodicidade: **					
Tipo de amostragem: SIMPLES **					
Temperatura da amostra (°C): 33,5				Temperatura do ar (°C): 27,40	
Condições climáticas: Tempo chuvoso				Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim	
Coletor: Cristiano Medeiros Machado - Iparque/unesc					
Observações de campo: **					

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	4,2	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	2.328	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	2.928	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	2,0	1	Obs(3)

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 12/04/2017 11:52).

Criciúma, 12 de abril de 2017



Mª Glória S. Santos
Coordenação Laboratórios
CRQ XIII - nº 13300056

Saída Lagoa 1:

DADOS DA AMOSTRAGEM		
Data de coleta: 29/05/2017 14:00	Data de Entrada no Laboratório: 29/05/2017 16:20	Início das Análises: 29/05/2017 16:36
Descrição da amostra: Efluente		Nº Recebimento: 6191
Ponto de coleta: Saída do açude 1		
Aspecto da amostra: Marrom, sem material em suspensão e odor de matéria orgânica		Nº amostra IPARQUE: 138752
Periodicidade: **		Coord. Geográficas: UTM
Tipo de amostragem: SIMPLES **		
Temperatura da amostra (°C): 22,9		Temperatura do ar (°C): 22,10
Condições climáticas: Tempo nublado		Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim
Coletor: Patrick Mandelli E Denner Tinelli - Iparque/unesc		
Observações de campo: **		

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	—	Faixa (0,1 a 14,0)	5,8	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	291	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	575	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,2	< 0,2	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	48	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	684	NC	NC

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico)

Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 13/06/2017 17:07).

Saída Lagoa 4:

DADOS DA AMOSTRAGEM		
Data de coleta: 29/05/2017 14:00	Data de Entrada no Laboratório: 29/05/2017 16:20	Início das Análises: 29/05/2017 16:39
Descrição da amostra: Efluente		Nº Recebimento: 6191
Ponto de coleta: Saída do açude 4		
Aspecto da amostra: Cinza escuro, sem material em suspensão e odor de matéria orgânica		Nº amostra IPARQUE: 138753
Periodicidade: **		Coord. Geográficas: UTM
Tipo de amostragem: SIMPLES **		
Temperatura da amostra (°C): 19,8		Temperatura do ar (°C): 22,10
Condições climáticas: Tempo nublado		Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim
Coletor: Patrick Mandelli E Denner Tinelli - Iparque/unesc		
Observações de campo: **		

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Físico-Químicas

Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	6,9	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	196	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	287	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,2	0,2	1	Obs(3)
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	30	NC	NC
Sólidos Totais	mg/L	10	666	NC	NC

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Sólidos Suspensos Totais: SMEWW - Method 2540 D (Gravimétrico)

Sólidos Totais: SMEWW - Method 2540 B (Gravimétrico)

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 07/06/2017 11:26).

Efluente Tratado:

Relatório de Análise

DADOS DA AMOSTRAGEM		
Data de coleta: 22/03/2017 10:10	Data de Entrada no Laboratório: 22/03/2017 14:00	Início das Análises: 23/02/2017 13:40
Descrição da amostra: Efluente		Nº Recebimento: 5542
Ponto de coleta: Efluente tratado (ao sair da última lagoa)		
Aspecto da amostra: Cinza, com material em suspensão e odor de matéria orgânica		Nº amostra IPARQUE: 136635
Periodicidade: **		Coord. Geográficas: UTM
Tipo de amostragem: SIMPLES **		
Temperatura da amostra (°C): 23,7		Temperatura do ar (°C): 27,60
Condições climáticas: **		Chuva nas últimas 24 hrs ? Não
Coletor: Cristiano Medeiros Machado - Iparque/unesc		
Observações de campo: **		

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS					
Físico-Químicas					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	6,5	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	367	Obs(1)	60 -Obs(2)
DQO	mg/L	20	628	NC	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	0,6	1	Obs(3)
Ecotoxicidade					
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)	VMP (2)
Toxicidade Aguda com Daphnia magna	---	---	EM ANÁLISE	---	Obs(5)

Observações:

VMP(1) : Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011 do CONAMA (Padrões de Lançamento de Efluentes)

VMP(2) : Lei nº 14.675, de 13 de Abril de 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente)

LQ : Limite de quantificação

NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.

Obs(1) : Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Obs(2) : Para o parâmetro de DBO este limite somente pode ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento biológico de água residuária que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Obs(3) : O limite para materiais sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado.

Obs(4) : O valor máximo permitido para toxicidade estará condicionado ao tipo de atividade conforme Portaria nº 17 da FATMA de 18/04/2002.

Obs(5) : O valor máximo permitido para toxicidade estará condicionado ao tipo de atividade conforme Portaria nº 17 da FATMA de 18/04/2002.

Metodologia

pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)

DBO: SMEWW - Method 5210 B

DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4

Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff

Toxicidade Aguda com Daphnia magna: ABNT NBR 12713/2009 (Daphnia)

Notas:

Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Revisores:

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 10/05/2017 16:24).

Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ECOTOXICOLOGIA (em 10/05/2017 16:24).

ANEXO D – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO CORPO RECEPTOR

À Montante:

DADOS DA AMOSTRAGEM				
Data de coleta: 22/03/2017 10:30	Data de Entrada no Laboratório: 22/03/2017 14:00	Início das Análises: 23/02/2017 13:40		
Descrição da amostra: Água Superficial	Nº Recebimento: 5542			
Ponto de coleta: Corpo receptor à montante	Nº amostra IPARQUE: 136636			
Aspecto da amostra: Cinza claro, com material em suspensão e odor de matéria orgânica	Coord. Geográficas: UTM			
Periodicidade: **				
Tipo de amostragem: SIMPLES **				
Temperatura da amostra (°C): 24,8	Temperatura do ar (°C): 29,00			
Condições climáticas: Tempo chuvoso	Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim			
Coletor: Cristiano Medeiros Machado - Iparque/unesc				
Observações de campo: **				

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS				
Físico-Químicas				
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)
pH	—	Faixa (0,1 a 14,0)	6,9	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	120	5
DQO	mg/L	20	253	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	2,5	NC
Turbidez	NTU	0,1	22,1	100
Análises de Campo				
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	0,1	Não inferior a 5,0
Observações: VMP(1) : Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005 do CONAMA (Classe 2 - Águas Doces) LQ : Limite de quantificação NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.				
Metodologia pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico) DBO: SMEWW - Method 5210 B DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4 Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff Turbidez: SMEWW - Method 2130 B (Nefelométrico) Oxigênio Dissolvido: SMEWW - Method 4500-O G (Eletrodo de Membrana)				
Notas: Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada. Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.				
Revisores: Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 12/04/2017 14:08).				

Criciúma, 12 de abril de 2017


Mª Glória S. Santos
Coordenação Laboratórios
CRQ XIII - nº 13300056

À Jusante:

DADOS DA AMOSTRAGEM				
Data de coleta: 22/03/2017 10:50		Data de Entrada no Laboratório: 22/03/2017 14:00		Início das Análises: 23/02/2017 13:40
Descrição da amostra: Água Superficial		Nº Recebimento: 5542		
Ponto de coleta: Corpo receptor à jusante				
Aspecto da amostra: Cinza, com material em suspensão e odor de matéria orgânica		Nº amostra IPARQUE: 136637		
Periodicidade: **		Coord. Geográficas: UTM		
Tipo de amostragem: SIMPLES **				
Temperatura da amostra (°C): 23,5		Temperatura do ar (°C): 30,40		
Condições climáticas: Tempo chuvoso		Chuva nas últimas 24 hrs ? Sim		
Coletor: Cristiano Medeiros Machado - Iparque/unesc				
Observações de campo: **				
RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS				
Físico-Químicas				
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)
pH	---	Faixa (0,1 a 14,0)	7,0	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	1	83	5
DQO	mg/L	20	227	NC
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,1	0,9	NC
Turbidez	NTU	0,1	16,5	100
Análises de Campo				
Análise	Unidade	LQ	Resultado	VMP (1)
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	1,8	Não inferior a 5,0
Observações:				
VMP(1) : Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005 do CONAMA (Classe 2 - Águas Doces)				
LQ : Limite de quantificação				
NC : Parâmetro não contemplado para esta legislação.				
Metodologia				
pH: SMEWW 4500-H+ B (Potenciométrico)				
DBO: SMEWW - Method 5210 B				
DQO: SMEWW - Method 5220 D / EPA 410.4				
Sólidos Sedimentáveis: Cone de Imhoff				
Turbidez: SMEWW - Method 2130 B (Nefelométrico)				
Oxigênio Dissolvido: SMEWW - Method 4500-O G (Eletrodo de Membrana)				
Notas:				
Os resultados apresentados no presente Relatório se aplicam somente à amostra ensaiada.				
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.				
Revisores:				
Mª Glória S. Santos - LABORATÓRIO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS (em 12/04/2017 14:08).				

Criciúma, 12 de abril de 2017



Mª Glória S. Santos
Coordenação Laboratórios
CRQ XIII - nº 13300056