

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA  
DE ARROZ PARBOILIZADO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**VINÍCIUS LOPES MESQUITA**

**ITAQUI  
2013**

**VINÍCIUS LOPES MESQUITA**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA  
DE ARROZ PARBOILIZADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: GERALDO LOPES CROSSETTI  
Co-orientadora: FABIANA CRISTINA MISSAU

Itaqui,RS, Brasil  
2013

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M582a Mesquita, Vínicius Lopes  
Análise Físico-Química de Efluente de Indústria de Arroz  
Parboilizado / Vínicius Lopes Mesquita.  
27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2013.  
"Orientação: Geraldo Lopes Crossetti".

1. Efluente. 2. Parboilização. 3. Demanda Bioquímica de  
Oxigênio. 4. Arroz Parboilizado. I. Título.

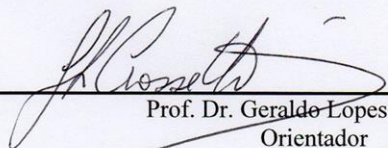
VINÍCIUS LOPES MESQUITA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE ARROZ  
PARBOILIZADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

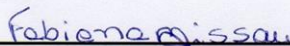
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 25/09/2013

Banca examinadora:



---

Prof. Dr. Geraldo Lopes Crossetti  
Orientador  
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos



---

Prof. Dr. Fabiana Cristina Missau  
Co-orientadora  
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos



---

Prof. Dr. Valcenir Júnior Mendes Furlan  
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Geraldo e à Prof. Dr.<sup>a</sup> Fabiana pela orientação e todo o apoio que me foi dado para realização deste trabalho,

Ao Eng. Químico Roberto e a equipe do LABii pela colaboração e fornecimento dos equipamentos para análise,

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade,

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

# EPÍGRAFE

No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade.

Albert Einstein

## **RESUMO**

### **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE ARROZ PARBOILIZADO**

Autor: Vinícius Lopes Mesquita

Orientador: Geraldo Lopes Crossetti

Co-orientadora: Fabiana Cristina Missau

A água é um recurso natural fundamental para a existência dos seres vivos, sendo indispensável para a manutenção da vida de qualquer organismo. Os avanços industriais estão gerando cada vez mais poluentes, comprometendo a qualidade da água. A indústria de alimentos têm gerado muitos efluentes líquidos. Durante a etapa de parboilização do arroz, a alta temperatura da água no processo de encharcamento do arroz reduz a concentração de oxigênio dissolvido da água, causando a dificuldade de manutenção da vida dos organismos aquáticos. O objetivo do presente estudo foi caracterizar os efluentes de uma indústria de arroz parboilizado com relação à demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e alcalinidade totais. As amostras foram coletadas e sua concentração inicial de oxigênio dissolvido foi determinada, sendo então incubadas durante 5 dias a 20°C para determinação da DBO. As análises de alcalinidade foram feitas pelo método titrimétrico. As amostras coletadas após o processo de parboilização apresentaram níveis de oxigênio dissolvido muito baixo, sendo consideradas inadequadas para seu retorno à natureza sem tratamento adequado.

Palavras-chave: parboilização, DBO, efluente

## **ABSTRACT**

### **PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF WASTEWATER INDUSTRY PARBOILED RICE**

Author: Vinícius Lopes Mesquita

Advisor: Geraldo Lopes Crossetti

Co-advisor: Fabiana Cristina Missau

Water is a natural resource essential to the existence of living things and is essential for maintaining the life of any organism. The industrial advances are generating increasingly pollutants, impairing water quality. The food industry has generated many liquid effluents. During the stage of parboiled rice, the high temperature of the water in the process of soaking the rice reduces the dissolved oxygen concentration of the water, causing difficulty in maintaining the life of aquatic organisms. The aim of this study was to characterize the effluent of industry parboiled rice with respect to biochemical oxygen demand (BOD) and total alkalinity. The samples were collected and its initial concentration of dissolved oxygen was determined, and then incubated for 5 days at 20°C for determination of BOD. The alkalinity analyzes were made by titrimetric method. The samples collected after parboiling process showed dissolved oxygen levels too low, being deemed unsuitable for its return to nature without treatment.

Keywords: parboiling, BOD, effluent



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Concentração de oxigênio dissolvido em função da temperatura.....	15
Tabela 2: Concentrações de DBO de efluentes industriais.....	16
Tabela 3: Características de efluente de parboilização .....	18
Tabela 4: Parâmetros de águas segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS .....	18
Tabela 5: Resultados das análises realizadas nas amostras de efluente .....	22

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Condições das amostras para incubação .....	19
Figura 2: Análise de oxigênio dissolvido final das amostras.....	20

## **ABREVIATURAS**

DBO – Demanda bioquímica de oxigênio

DQO – Demanda química de oxigênio

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

OD – Oxigênio Dissolvido

OMS – Organização Mundial da Saúde

APHA – American Public Health Association

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1. Oxigênio dissolvido</b> .....	14
<b>2.2. Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)</b> .....	15
<b>2.3. Alcalinidade total</b> .....	16
<b>2.4. Parboilização do arroz</b> .....	17
<b>2.5. Legislação vigente</b> .....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>3.1. Análise de DBO</b> .....	19
<b>3.2. Alcalinidade total</b> .....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

# 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural fundamental para o planeta, sendo indispensável para qualquer ser vivo. Através dos avanços industriais e tecnológicos o homem tem gerado muitos poluentes, comprometendo diversas formas de vida aquática. Com o crescimento constante da poluição, a potabilidade da água tem sido alterada de forma a prejudicar criticamente os seres que habitam neste ambiente. Para que possa retomar a sua condição de qualidade e retornar ao meio ambiente sem prejudicá-lo, a água necessita passar por um processo de tratamento adequado (OLIVATTO, 2009).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), O arroz está entre os cereais mais consumidos do mundo. O Brasil é o nono maior produtor mundial e colheu 11,26 milhões de toneladas na safra 2009/2010, o cultivo de arroz irrigado, praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro.

O arroz parboilizado é considerado aquele que, quando estava ainda em casca, foi submetido a um tratamento com água e calor, resultando com isso em uma maior facilidade no descascamento, diminuição de quebrados e maior valor nutritivo, sem ter as desvantagens do integral, possuindo coloração amarela típica e apresentando-se soltinho após o cozimento (AMATO,2002 apud FELIPI e ZANOTELLI, 2005).

Com relação ao lançamento de efluentes pela indústria de alimentos, durante o processo de beneficiamento do arroz, a etapa de parboilização é o principal responsável pela geração dos efluentes líquidos (FERARI et al., 2003). Segundo FELIPI E ZANOTELLI (2005), esse processo pode gerar muitos impactos ambientais, sendo que ao se jogar o efluente desse processo diretamente em algum rio ou lago, o mesmo ocasiona dano à vida aquática. O tratamento destes efluentes é necessário para diminuir a matéria orgânica até atingir níveis aceitáveis (OLIVATTO, 2009).

O presente estudo tem como objetivo caracterizar o efluente de uma indústria de arroz parboilizado da cidade de Itaqui-RS, em relação à demanda bioquímica de oxigênio e alcalinidade total.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Oxigênio Dissolvido (OD)**

Segundo FIORUCCI e FILHO (2005), a concentração de oxigênio dissolvido encontrado em qualquer corpo d'água, seja rio ou efluente, é dependente de vários fatores, sendo que um deles é a solubilidade do oxigênio na água.

A análise do oxigênio dissolvido é um fator chave para o controle de poluição da água (APHA, 1998), uma vez que a matéria orgânica presente na água passa a ser consumida por bactérias, gerando uma diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água, altamente importante para o controle das condições ambientais da água.

Em águas naturais o oxigênio dissolvido é indispensável para a sobrevivência dos peixes principalmente, pois eles não sobrevivem em concentrações de oxigênio dissolvido menores que 4 mg/L (PERPETUO, 2011).

Um dos métodos que pode ser utilizado para avaliar esse parâmetro é o método eletrométrico onde, utilizando um oxímetro, os valores de oxigênio dissolvido são imediatamente determinados, sendo que para a análise de DBO, é feita a leitura do oxigênio dissolvido das amostras antes e depois da incubação, tendo o valor da DBO expresso por diferença dos valores iniciais e finais de oxigênio dissolvido.

A concentração de oxigênio dissolvido varia também conforme a temperatura, o corpo d'água ou efluente avaliado (COLOMBO, 2009), sendo que a variação ocorre conforme tabela abaixo:

Tabela 1: Concentração de oxigênio dissolvido em função da temperatura

Temperatura (°C)	O <sub>2</sub> dissolvido (mg/L)
0	14,62
3	13,48
6	12,48
9	11,59
12	10,83
15	10,15
18	9,54
21	8,99
24	8,53
27	8,07
30	7,63

Fonte: COLOMBO, (2009)

## 2.2 Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO)

Conforme PERPETUO (2011), a análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), é utilizada para quantificar o potencial de matéria orgânica biodegradável tanto em águas naturais quanto em efluentes industriais.

No entanto, GARCEZ (2009) define a DBO como sendo um teste empírico empregado para determinar os níveis de poluição e também a eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes, através da determinação da quantidade de oxigênio consumido por microorganismos aeróbios após 5 dias de incubação, relacionando essa quantidade com a quantidade de matéria orgânica presente na amostra.

Segundo o *Standard methods for examination of water and wastewater* (APHA, 2005), a DBO é um teste cujos procedimentos padronizados são utilizados para a determinação de quantidades relativas de oxigênio em águas residuárias, efluentes e águas poluídas, sua aplicação é mais ampla para instalações de tratamento de efluentes.

Para a determinação da DBO, o método iodométrico de Winkler também é utilizado, sendo o resultado quantificado pela diferença das concentrações iniciais e finais de oxigênio dissolvido.

A tabela a seguir apresenta alguns valores de DBO encontrados em efluentes industriais:

Tabela 2: Concentrações de DBO de efluentes industriais

TIPO DE EFLUENTE	CONCENTRAÇÃO DBO <sub>5</sub> A 20°C(mg/L)	
	Faixa de DBO <sub>5</sub>	Valor típico
Celulose branqueada	—	300
Processo têxtil	250-600	—
Laticínios	1000-1500	—
Abatedouro bovino	—	1125
Curtume	—	2500
Cervejaria	1611-1784	1718
Refrigerante	940-1335	1188
Suco cítrico concentrado	2100-3000	—
Açúcar e álcool	—	25000

FONTES: BRAILE & CAVALCANTI (1993); CETESB (1989, 1990)

### 2.3 Alcalinidade Total

Segundo a EMBRAPA (2011), a alcalinidade total está relacionada à soma de todas as bases tituláveis, sejam bases fortes, fracas ou sais de ácidos fracos. Os compostos responsáveis por essa característica são carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.

A alcalinidade de uma água é a sua capacidade de reagir a uma adição de ácido sem modificar seu pH. É um parâmetro importante a ser analisado em águas e efluentes, porque a alcalinidade em muitas águas de superfície é principalmente uma indicação de existência de carbonato, bicarbonato, e hidróxido, conhecida como alcalinidade total (APHA, 2005).

A distribuição das formas de alcalinidade é feita em função do pH. Quando acima de 9,4 é referente a hidróxidos e carbonatos, quando entre 8,3 e 9,4, referentes a carbonatos e bicarbonatos, se entre 4,4 e 8,3 é referente apenas ao bicarbonato.

Efluentes que sofrem processos oxidativos como nitrificação tendem a ter sua alcalinidade diminuída, sendo que a mesma também pode variar dependendo do indicador utilizado para a verificação do ponto final.



Para a análise de alcalinidade total é feita análise titrimétrica utilizando 50 mL de amostra, solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02N e indicador variável em função do pH da amostra. Quando o pH é acima de 9,4, utiliza-se indicador fenolftaleína, devido à alcalinidade referente a hidróxidos e carbonatos. No entanto, se o pH está entre 8,3 e 9,4, usa-se indicador misto de verde de bromocresol e vermelho de metila, referente a alcalinidade relacionada a carbonatos e bicarbonatos, se o pH está entre 4,4 e 8,3, usa-se verde de bromocresol, para analisar a alcalinidade referente apenas ao bicarbonato.

## **2.4 PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ**

O processo de parboilização do arroz consiste em uma operação de tratamento hidrotérmico do grão em casca, para que as vitaminas e os sais minerais presentes na casca sejam solubilizadas e conduzidas para o grão através da água. Neste processo também ocorre uma pré-gelatinização do amido do grão, auxiliando na fixação das vitaminas e dos sais minerais.

De acordo com FELIPI e ZANOTELLI (2005), é uma etapa do processamento que gera muitos impactos ambientais devido à descarga de seus efluentes líquidos. A água usada no processo de encharcamento pode sair do processo em temperatura próxima a 60°C, diminuindo a concentração de oxigênio dissolvido do curso d'água onde esse efluente é descartado, apresentando níveis elevados de DBO. Mais da metade das indústrias de arroz (54%) despejam esse tipo de efluente em rios e riachos (AMATO et al., 1998 apud QUEIROZ e KOETZ, 1997).

Segundo FARIA (2006), o processo de parboilização do arroz utiliza cerca de 1,12 L de água, gerando um equivalente à 0,83 L de efluente por quilograma de arroz em casca, sendo então produzidos aproximadamente 830 L de efluente líquido por tonelada de arroz parboilizado.

A tabela abaixo apresenta as características dos efluentes da parboilização do arroz:

Tabela 3: Características de efluente de parboilização

Parâmetros	Decreto 14250-Art. 19º (VMP)	Efluente Parboilização
pH	-----	6,33
Nitrogênio Total	10 mg/L	16,35 mg/L
Fósforo Total	1,0 mg/L	27,44 mg/L
Óleos e Graxas	20 mg/L	17 mg/L
DQO	Não objetável	1300 mg/L
DBO	60 mg/L	784 mg/L

Fonte: FELIPI e ZANOTELLI, [s.d.]

## 2.5 LEGISLAÇÃO VIGENTE

A tabela a seguir apresenta os parâmetros e limites máximos permitidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para indicadores de poluição em águas de efluentes e água potável.

Tabela 4: Parâmetros de águas segundo a Organização Mundial de Saúde

Elementos, compostos ou indicadores de poluição	Para despejo de águas residuárias industriais	Para águas potáveis, segundo a OMS
Sólidos totais dissolvidos	—	1500 mg/L
Ferro	0,1 mg/L	1mg/L
Manganês	0,05 mg/L	0,5 mg/L
Cobre	0,5 mg/L	1,5 mg/L
Zinco	—	15 mg/L
Magnésio+ sulfato sódico	—	1000 mg/L
Nitratos	—	45 mg/L
Fluoretos	1,5 mg/L	1,5 mg/L
Compostos fenólicos	0,001 mg/L	0,002 mg/L
Arsênio	0,2 mg/L	0,05 mg/L
Cromo	0,5 mg/L	0,05 mg/L
Cianetos	0,01 mg/L	0,2 mg/L
Chumbo	0,1 mg/L	0,05 mg/L
Selênio	0,05 mg/L	0,01 mg/L
DQO	—	10 mg/L
DBO	10 mg/L	6 mg/L

FONTE: Adaptado de FERREIRA e TAVARES (2000)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste experimento, foram coletadas amostras de uma indústria produtora de arroz parboilizado da cidade de Itaqui-RS e uma amostra controle coletada nas dependências da Universidade Federal do Pampa-campus Itaqui. As amostras foram analisadas em triplicata segundo os parâmetros de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e alcalinidade total.

#### 3.1 ANÁLISE DE DBO

Para a execução desta análise foram utilizados os seguintes materiais:

- Oxímetro digital;
- Frascos de 300 mL
- Incubadora
- Papel alumínio;

A concentração inicial de oxigênio dissolvido das amostras foi feita no momento da coleta na empresa.

Foi feita a determinação das concentrações iniciais de oxigênio dissolvido de cada uma das amostras, sendo que após cada análise as amostras foram coletadas nos frascos, fechadas de forma que não ocorresse passagem de oxigênio e revestidas por papel alumínio para que não sofresse a ação da luz de acordo com a figura 1.



Figura 1: Condições das amostras para incubação

Fonte: MESQUITA, 2013

Cada amostra teve um intervalo de análise para que o oxímetro fosse devidamente calibrado. No final das análises, as amostras foram cuidadosamente transportadas e deixadas em uma incubadora, onde permaneceram durante 5 dias.

Após esse período, as amostras foram novamente analisadas para determinação da concentração final de oxigênio dissolvido (Figura 2), sendo que a DBO foi quantificada pela diferença das duas concentrações encontradas.



Figura 2: Análise de oxigênio dissolvido final das amostras

Fonte: MESQUITA, 2013

### 3.2 ALCALINIDADE TOTAL

Para realizar as análises de alcalinidade total os seguintes materiais foram utilizados:

- Erlenmeyer 250 mL;
- Bureta 50 mL;
- Solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02N;
- Indicador verde de bromocresol.

Foram adicionados 5 mL de indicador verde de bromocresol à 50 mL de amostra para titulação com a solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02N e os resultados foram quantificados de acordo com o cálculo:

$$\text{mg CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1} = \frac{A \cdot N \cdot 50000}{V \text{ Amostra}}$$

Onde:

A – Volume gasto em mL na titulação

N – Normalidade do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

V amostra – volume de amostra em mL

Foram feitas as médias e o desvio padrão dos resultados encontrados das triplicatas das amostras analisadas em todos os procedimentos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises da caracterização do efluente coletado na indústria encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 5: Resultados das análises realizadas nas amostras de efluente

Amostras	Parâmetros avaliados						
	OD 1º dia (mg/L)	OD 5º dia (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	% DBO	T°C	pH	Alcalinidade total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)
A1	1,7±0,11	0,4±0,05	1,3±0,17	76,5±4,47	20,8±0,2	7,3±0,05	130±20,8
A2	1,9±0,11	0,3±0,05	1,6±0,17	84,2±4,47	20,5±0,2	7,4±0,05	90±20,8
A3	1,7±0,11	0,4±0,05	1,3±0,17	76,5±4,47	20,4±0,2	7,3±0,05	100±20,8
Média	1,76±0,11	0,36±0,05	1,4±0,17	79,1±4,47	20,5±0,2	7,3±0,05	106,6±20,8
Controle	5,3	1,3	4,0	75,5	20,3	7,2	30

Segundo a tabela 5, as amostras A1, A2 e A3, sendo estas as amostras coletadas na empresa pesquisada, apresentaram concentrações iniciais de oxigênio dissolvido entre 1,7 e 1,9 mg/L, sendo estes valores considerados muito baixos, tornando esse efluente inadequado para retornar à natureza.

Pesquisas realizadas por FELIPI e ZANOTELLI (2005), demonstraram a determinação de valores de DBO em uma indústria de arroz parboilizado próximo a 780 mg/L na água utilizada no processo, sendo um valor considerado muito alto em relação aos limites estabelecidos pela OMS para águas naturais.

As amostras coletadas na empresa apresentaram concentrações de oxigênio dissolvido muito baixas em relação a água de processo, fato justificado devido a temperatura que a água é submetida durante o processo (temperatura próxima a 60°C), diminuindo a concentração de oxigênio dissolvido.

No entanto, devido ao armazenamento da água nos tanques da área externa da empresa, houve interação dessa água com o oxigênio do ambiente, levando ao crescimento da concentração de oxigênio dissolvido e de matéria orgânica.

Com relação a alcalinidade das amostras, o pH das mesmas apresentou valores entre 7,3 e 7,4, sendo que esses valores se encontram no intervalo de pH para alcalinidade em valores relativos à presença de bicarbonatos nas amostras analisadas.

Diversos autores vem desenvolvendo pesquisas em análises de efluentes usando como parâmetro principal a demanda química de oxigênio(DQO). No entanto, devido ao uso de equipamentos específicos e reagentes em alta concentração e temperaturas, não foi possível proceder a realização dessa análise durante o presente estudo.

Com relação à amostra controle, obtida nas dependências da universidade, sua concentração de oxigênio dissolvido inicial apresentou valor adequado para seu lançamento na natureza, porém não apresenta condições que possa tornar essa água apta ao consumo, com relação aos outros parâmetros avaliados, sendo sempre recomendado que antes do consumo, essa água seja fervida.

Um estudo realizado por FARIA (2006), demonstra que os parâmetros encontrados em efluentes de indústria de arroz parboilizado são os seguintes: DBO<sub>5</sub> entre 1600 e 4580 mg/L, e alcalinidade entre 408 e 690 mg/L.

Com base nos dados coletados na literatura sobre a alcalinidade total, as amostras analisadas apresentaram valores destes parâmetros muito baixos.

Apesar da temperatura elevada da água de processo da parboilização do arroz, a mesma apresentou valores de oxigênio dissolvido e DBO devido a um tratamento feito nos tanques de armazenamento da empresa, denominado biorremediação.

O tratamento consistiu na aplicação de um produto contendo culturas microbianas capazes de degradar a matéria orgânica presentes nestes efluentes.

Com relação às pesquisas feitas por FELIPI e ZANOTELLI (2005) e por FARIA (2006), o sistema de tratamento de efluentes das empresas avaliadas apresentaram eficiência na remoção do excesso da quantidade de DBO e alcalinidade total.

No entanto, no presente estudo, a empresa pesquisada não apresenta processo de parboilização constante, ou seja, devido à pouca demanda de

mercado pelo produto, a produção constante de arroz parboilizado se torna inviável.

No momento da coleta das amostras de efluente a etapa de parboilização do arroz estava inoperante, fator esse que pode justificar a presença de alguns dos valores encontrados para os parâmetros avaliados.

## **5 CONCLUSÃO**

As amostras que foram coletadas após o processo de parboilização do arroz, armazenadas durante determinado período nos tanques da empresa, apresentaram concentrações de oxigênio dissolvido, tanto iniciais como finais, consideradas muito baixas (OD inicial entre 1,9 e 1,7 e OD final entre 0,3 e 0,4), sendo características que as tornaram inviáveis para seu retorno à natureza, sem que ocorra um tratamento adequado das mesmas.

Também devido ao fato do processo de parboilização estar inoperante, não foi possível obter amostras da estação de tratamento de efluentes para que se pudesse avaliar a eficiência deste tratamento.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA, AWWA e WPCF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. American Public Health Association, 2005;
- ARROZ – MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>. Acesso em: 27 de setembro de 2013;
- BRAILE, P.M. & CAVALCANTI, J.E., "**Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**". São Paulo, CETESB, 1993.
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de abatedouros e frigoríficos**". 1989.
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de curtumes**". 1989.
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de indústrias de celulose e papel**".
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de indústrias de refrigerantes e cervejarias**". 1989.
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de indústrias de suco cítrico concentrado**". 1990.
- CETESB, "**Nota técnica sobre tratamento de efluentes de laticínios**". 1989.
- COLOMBO., **Determinação de oxigênio dissolvido (Método iodométrico de Winkler modificado pela azida)**. [s.n.t.];
- FARIA, O. L. V. **Remoção de fósforo de efluentes da parboilização de arroz por absorção biológica estimulada em reator em batelada sequencial (rbs) associada à precipitação química**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.
- FELIPI, C. C.; ZANOTELLI, C. T. Análise do efluente de uma indústria de arroz parboilizado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, n. XXIII., Campo Grande, 2005. **Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.**

- FELIPI, C. C.; ZANOTELLI, C. T. **Qualidade Do Efluente Gerado No Processo De Parboilização De Arroz**. UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville. Joinville, [s.d.]
- FERARI, I. N.; FERNANDES, A.; HEMKEMEIER, M. Caracterização e tratamento físico -químico de efluente de Industria de beneficiamento de arroz da região sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, n. XVIII., 2003, Itajaí. **Anais: XVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia - CRICTE 2003, 2003.**
- FERREIRA, E. S.; TAVARES, J. L. S. Legislação ambiental de efluentes líquidos – uma análise comparativa das metodologias adotadas nos estados unidos, Brasil e França. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, n. XXVII., 2000, Porto Alegre - RS. **Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000;**
- FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B. A Importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química nova na escola nº 23, 2005;**
- GARCEZ, L. N. **Manual De Procedimentos E Técnicas Laboratoriais Voltado Para Análises De Águas E Esgotos Sanitário e Industrial**. Escola Politécnica Da Universidade De São Paulo. São Paulo, 2004;
- Giordano, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. [s.n.t.];
- LACERDA, G. A. **Manual de aulas práticas em análises ambientais**. Universidade José Do Rosário Vellano. Divinópolis, 2009;
- OLIVATTO, L. M. **Análise da eficiência de Estação de Tratamento de Efluentes em indústria de extração de óleo de soja e proposições de novas metodologias de análises e tratamentos**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação em Ciências Biológicas), Universidade federal de São Carlos. Sorocaba, 2009;

- PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** Colombo: Embrapa florestas, 2008. 69 p.
- PERPETUO, E. A. **Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais.** [s.n.t.];
- PIVELI, R.P., **Curso “qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos”**. [s.n.t.];
- QUEIROZ, M. I.; KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. **Revista Brasileira de agrociência**, v.3, nº3, 139-143, 1997.
- SCHULZ, C. K.; SANTOS, M. S.; KOETZ, P. R.; VSCHORNCK, F. Tratamento de efluentes da indústria de arroz parboilizado em reatores egsb. **Rev. Bras. de agrociência**, v.7 n.1, p. 68-72, jan-abr, 2001;