

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS CAMPO MOURÃO - PARANÁ

RUTIELI DE SANT'ANA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DAS  
NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO EM UMA UNIDADE PROCESSADORA DE  
DERIVADOS MANDIOCA NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

RUTIELI DE SANT'ANA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DAS  
NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO EM UMA UNIDADE PROCESSADORA DE  
DERIVADOS MANDIOCA NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cavalcanti Vitório.

CAMPO MOURÃO

2013



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Campo Mourão

Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos  
Engenharia de Alimentos



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO EM UMA UNIDADE PROCESSADORA DE DERIVADOS MANDIOCA NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ**

por

**RUTIELI DE SANT'ANA OLIVEIRA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 01 de março de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Dr. Alberto Cavalcanti Vítório**  
Orientador

---

**Profa. Dra. Mirela Vanin dos Santos Lima**

---

**Profa. Msc. Marianne Ayumi Shirai**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da Vida e poder estar aqui neste momento tão importante de conclusão de mais uma etapa de minha vida.

Agradeço também aos meus pais José Custódio de Oliveira e Olinda José de Sant'Ana Oliveira e aos meus irmãos por sempre estarem ao meu lado me apoiando nos momentos mais difíceis da minha vida. Agradeço plenamente por terem sido firmes e fortes comigo nos meus momentos de desânimo.

Ao grande Professor e Orientador Dr. Alberto Cavalcanti Vitorio agradeço, pelo auxílio, disponibilidade de tempo, sempre com uma simpatia contagiante, um homem corajoso, forte e guerreiro, que com muito carinho e incentivo esteve ao meu lado desde a orientação do estágio e até hoje contribuindo para o sucesso deste trabalho.

Agradeço a todos os professores da coordenação de Alimento, em especial a Prof<sup>a</sup> Dra. Mirela Vanin dos Santos Lima, Prof<sup>a</sup>. Dra. Ailey Aparecida Coelho Tanamati, ao Prof. Dr. Augusto Tanamati, Prof. Dr. Heron Oliveira Santos Lima, as professoras de coordenação de Ambiental Prof<sup>a</sup> Dra Karina, Prof<sup>a</sup> Dra Sonia e a Prof<sup>a</sup> Dra Patrícia Valderrama. Também agradeço as técnicas do laboratório Ângela, Luana, Lina e Cássia.

Em especial agradeço a uma grande amiga que tive a oportunidade de conhecer Thaisa Carvalo Volpe, que em nenhum momento deixou de me ajudar, que esteve sempre do meu lado me dando força e que juntamente com a Juliana Fermino Farias deixou o apartamento delas ser um poquinho meu também. Agradeço o carinho de todas as outras meninas que também foram essências para o sucesso desta etapa.

Não posso deixar de agradecer aos meus eternos amigos de longa data, Thais dos Santos Silva, Tatiane dos Santos Silva, Diogo Ramos e Wellington Ramos por estarem sempre presentes em minha vida, por serem estes amigos incríveis que são, por me apoiarem, por estarem ao meu lado me aconselhando. Obrigada por contribuir com tantas palavras de força e ajuda no decorrer deste curso. Essa vitória é nossa!

“Que a felicidade não dependa do tempo, nem da paisagem, nem do dinheiro.  
Que ela possa vir com toda a simplicidade, de dentro para fora, de cada um  
para todos.”

Carlos Drummond de Andrade

## RESUMO

OLIVEIRA, R.. S. **Avaliação dos impactos ambientais e aplicação das normas regulamentadoras de segurança do trabalho em uma unidade processadora de derivados mandioca na região noroeste do Paraná.** 2012. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2013.

O Impacto Ambiental é caracterizado como toda e qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e ou biológicas do meio ambiente em razão dos efeitos causados por matéria ou energia associada à atividade humana. A segurança do trabalho tem por finalidade promover e propagar a segurança e a saúde dos trabalhadores. Este trabalho teve por finalidade avaliar os impactos ambientais causados pela empresa J. C. Oliveira e Filhos Ltda, uma unidade processadora de derivados de mandioca e averiguar os riscos que esta atividade pode proporcionar aos seus colaboradores. Com a realização deste trabalho foi possível identificar os dois tipos de resíduos gerados, os sólidos e os líquidos. Nos resíduos líquidos foram realizadas as análises de DBO, DQO, pH, temperatura, sólidos sedimentais, óleos e graxas, cianeto, vazão e foi verificado que este efluente não pode ser lançado no corpo hídrico, pois o mesmo apresenta um teor de cianeto superior ao estabelecido pelo órgão fiscalizador o IAP. Já os resíduos sólidos possuem uma destinação adequada, que é a produção de um novo produto a partir do resíduo gerado e também a destinação das cascas que é um outro resíduo para a alimentação animal. Em relação a segurança do trabalho foi identificado todos os riscos gerados aos colaboradores, esta avaliação foi realizada através de visitas as áreas de produção e verificando as adequações das normas regulamentadoras de segurança do trabalho e com esta averiguação foi possível identificar que a maioria das normas regulamentadoras estão sendo cumpridas, mas existem algumas normas que não estão totalmente implantadas. A empresa avaliada esta trabalhando para a completa realização dos requisitos que estão em desacordo em relação ao tratamento dos resíduos e das normas regulamentadoras de segurança do trabalho para a sua adequação até o final deste ano.

**Palavras-Chaves:** Impactos ambientais, Resíduos de Derivados de Mandioca, Segurança do Trabalho, Normas Regulamentadoras.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, R.. S. **Evaluation of environmental impacts generated by a derivative cassava processing industry in Northwestern Paraná.** 2012. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2013.

The environmental impact is characterized as any change in physical, chemical or biological weapons and the environment due to the effects caused by matter or energy associated with human activity. The job security is to promote and propagate the safety and health of workers. This study aimed to assess the environmental impacts caused by the company J. C. Oliveira and Sons Ltd., a processing unit derived from cassava and assess the risks that this activity can provide their employees. With this work it was possible to identify two types of waste generated, solids and liquids. In liquid wastes were conducted analyzes of BOD, COD, pH, temperature, sedimentais solids, oil and grease, cyanide, flow and effluent was found that this can not be released in the water body, because it has a higher content of cyanide to supervisory body established by the IAP. Already waste solids have an appropriate destination, which is the production of a new product from the residue also generated and the destination of the bark which is another residue for animal feed. Regarding job security was identified all employees generated rich, this evaluation was conducted through visits to production areas and checking the adequacy of the regulatory standards of safety and with this investigation it was found that most of the legislation are being met, but there are some rules that are not fully implemented. The company evaluated this working for full implementation of the requirements that are in disagreement with the treatment of waste and the regulatory standards of workplace safety for their suitability to the end of this year.

**Keywords:** Environmental, Waste Derived from Cassava, Safety, Regulatory Standards.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico da curva padrão.....	51
Figura 2- Curva Padrão de Cianeto.....	60



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química da manipueira .....	21
Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas .....	50
Tabela 3 – Situação atual das normas regulamentadoras de segurança do trabalho .....	61

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
3.1 MANDIOCA .....	17
3.2 RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA .....	18
3.2.1 Resíduos líquidos .....	19
3.2.1.1 Água da limpeza das raízes .....	19
3.2.1.2 Manipueira .....	19
3.2.1.3 Água de extração da fécula.....	22
3.2.2 Resíduos sólidos.....	23
3.2.2.1 Casca .....	23
3.2.2.2. Massa fibrosa.....	24
3.3 TRATAMENTO DOS EFLUENTES LIQUIDOS .....	24
3.3.1 Fertirrigação.....	25
3.3.2 Tratamento aeróbico .....	26
3.3.3 Tratamento anaeróbico .....	27
3.3.4 Outros usos da manipueira .....	28
3.4 TRATAMENTOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	29
3.5 NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO .....	30
3.5.1 NR 1 – Disposição geral .....	30
3.5.2 NR 2 – Inspeção prévia.....	30
3.5.3. NR 3 – Embargo ou interdição .....	31
3.5.4 –NR 4 - Serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT) .....	31
3.5.5. NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes.....	31
3.5.6 NR 6 - Equipamentos de proteção individual (EPI) .....	32
3.5.7 NR 7 – Programa de controle médico e saúde ocupacional.....	32
3.5.8 NR 8 – Edificações .....	33
3.5.9 NR 9 – Programa de prevenção de riscos ambientais.....	33
3.5.10 NR 11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais .....	33

3.5.11 NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.....	34
3.5.12 NR 13 – Caldeiras e vasos de pressão .....	34
3.5.13 NR 14 – Fornos.....	34
3.5.14 NR 15 – Atividades e operações insalubres .....	34
3.5.15 NR 16 – Atividades e operações perigosas.....	35
3.5.16 NR 17 – Ergonomia.....	35
3.5.17 NR 20 – Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis.....	35
3.5.18 NR 21 – Trabalhos a céu aberto .....	36
3.5.19 NR 23 – Proteção contra incêndio.....	36
3.5.20 NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho .....	36
3.5.21 NR 25 - Resíduos industriais.....	37
3.5.22 NR 26 – Sinalização de segurança .....	37
3.5.23 NR 28 – Fiscalização e penalidades .....	37
3.5.24 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados.....	37
3.5.25 NR 35 – Trabalho em altura .....	38
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
4.1 Local de realização do trabalho .....	39
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS E FORMAS DE POLUIÇÃO GERADA DURANTE O PROCESSAMENTO e Obtenção das amostras de Água da mandioca.	39
4.2.1 Análises dos resíduos líquidos.....	39
4.2.1.1 Determinação da DQO.....	40
4.2.1.2 Determinação da DBO .....	41
4.2.1.3 Determinação do pH .....	42
4.2.1.4 Determinação de materiais sedimentáveis.....	43
4.2.1.5 Determinação de óleos e graxas.....	43
4.2.1.6 Determinação da temperatura.....	44
4.2.1.7 Determinação de materiais flutuantes .....	44
4.2.1.8 Determinação da vazão lançada .....	44
4.2.1.9 Determinação de cianeto total.....	45
4.2.2 Análise dos resíduos sólidos.....	45
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	46
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS GERADOS NA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELOS COLABORADORES.....	46
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSAO.....</b>	<b>48</b>
5.1 TRATAMENTOS de residuos e efluentes REALIZADOS PELA J. C. OLIVEIRA & FILHOS.....	48

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DA MANDIOCA .....	49
5.2.1 DQO .....	50
5.2.2 DBO.....	52
5.2.3 pH.....	53
5.2.4 Materiais sedimentáveis.....	54
5.2.5 Óleos e graxas.....	54
5.2.6 Temperatura .....	55
5.2.7 Materiais flutuantes .....	56
5.2.8 Vazão .....	56
5.2.9 Cianeto .....	57
5.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	59
5.4 ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DO EFLUENTE .....	59
5.5 Avaliação da aplicação DAS NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO .....	61
5.5.1 NR 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais .....	62
5.5.2 NR 12 – Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos.....	63
5.5.3 NR 23 – Proteção contra incêndio .....	64
5.5.4 NR 26 - Sinalização de Segurança .....	64
5.5.5 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados.....	65
5.5.6 NR 35 – Trabalho em altura .....	65
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Impacto Ambiental é caracterizado como toda e qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e ou biológicas do meio ambiente em razão dos efeitos causados por matéria ou energia associada à atividade humana, conforme estabelece a Resolução 01 do CONAMA 5 de 23.01.86 (SOARES, 2007).

Segundo Soares (2007) o impacto ambiental tem ocorrência direta com alguma atividade humana, ou seja, provém de ações que provocam alterações no meio, em alguns ou em todos os fatores componentes do sistema ambiental.

Em relação à poluição ambiental, as indústrias processadoras de mandioca têm grande responsabilidade, pois sem uma fiscalização rígida por parte do governo sobre o destino do efluente e dos resíduos obtido no processo, acabam despejando seus efluentes e resíduos em rios e terrenos próximos. Para piorar a situação, essas indústrias costumam se concentrar em determinadas regiões, geralmente próximas à fonte de matéria-prima, agravando ainda mais o problema (OLIVEIRA, 2005).

Sabendo os motivos que causam os impactos ambientais é possível identificar os principais resíduos gerados durante o processamento da farinha de mandioca e da extração da fécula da mandioca que pode ser transformado em polvilho azedo. Com a produção destes produtos há a geração de alguns resíduos, sendo que estes podem ser sólidos ou líquidos (CARDOSO, 2005).

Para se produzir um produto de qualidade é necessário ter segurança em seu ambiente de trabalho. As pessoas são os agentes dinamizadores da organização e é utópico pensar que possam desempenhar, de modo eficiente, suas atribuições se o próprio ambiente de trabalho não lhes proporciona segurança. A qualidade de uma empresa depende, primordialmente, dos seus recursos humanos e, levando-se em conta que o medo é uma das mais fortes emoções, é inconcebível pensar que um operário possa desempenhar de maneira satisfatória suas funções em um ambiente que não inspira segurança (GROHMANN, 2012).

Devido às novas descobertas, das crescentes inovações e da rapidez no processamento das informações sobre a prevenção dos riscos profissionais, tornou-se imprescindível à valorização da qualidade de vida, da saúde e do conforto do trabalhador no seu ambiente de trabalho, tendo como principais objetivos: a eliminação das causas das doenças profissionais; a redução dos efeitos prejudiciais provocados pelo trabalho em pessoas doentes ou portadoras de deficiências físicas; a prevenção do agravamento de doenças e de lesões, pelos estudos e observações dos novos processos ou materiais a serem utilizados (MONTEIRO, 2005).

Porém, para que esses objetivos sejam alcançados, é necessário que seja realizado um trabalho educativo internamente nas empresas, para que cada vez mais haja uma conscientização, por parte dos empregadores e seus colaboradores, sobre a importância do tema que está sendo abordado, alertando-os para os perigos existentes no ambiente de trabalho e ensinando-os como evitá-los, pois, esse controle das condições de trabalho é uma variável que influencia fortemente o comportamento dos trabalhadores (MONTEIRO, 2005).

A segurança do trabalho nas empresas deve procurar minimizar os riscos a que estão expostos seus funcionários, pois, apesar de todo avanço tecnológico, qualquer atividade envolve certo grau de insegurança (GROHMANN, 2012).

O desenvolvimento de um treinamento de segurança do trabalho está voltado às incorporações de medidas preventivas, sendo distribuídas entre funcionários e gerentes, pois, ambos necessitam de todas as informações promovidas pelo treinamento (BUREAU INTERNACIONAL DO TRABALHO, 2009).

Para Monteiro (2005) para a eficiência de um projeto de segurança do trabalho é necessário verificar a engenharia dos equipamentos, pois são responsáveis por uma parcela importante no que diz respeito à prevenção de acidentes através de desenhos de equipamentos, incluindo os fatores que promovem fadiga, sono ou monotonia que possam também induzir baixa produtividade. O mapeamento de localização de riscos, providência a eliminação de riscos de acidentes e inspeções periódicas, pois faz parte da observação que se exige da administração com fatores que possibilitem uma

diminuição nos riscos do trabalho. Havendo a precaução em se identificar esses pontos com um mapeamento estruturado, as possibilidades de acidentes e condições adversas à saúde tornam-se minimizados. Outro fator muito importante é proporcionar equipamentos de proteção aos riscos. Este inclui todos os equipamentos de proteção individual como sapatos, botas de segurança, luvas, capacetes, óculos, protetor auditivo, máscaras, sem deixar de valorizar a manutenção preventiva de equipamentos de auxílio à produção como maquinários e eventuais ferramentas de utilização industrial e corriqueira.

As organizações devem garantir que suas operações e atividades sejam realizadas de maneira segura e saudável para os seus colaboradores, atendendo aos requisitos legais de saúde e segurança, regidos pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e Normas Regulamentadoras que tratam de segurança e saúde ocupacional. Assim, o sistema de gestão atua no comprometimento e atendimento aos requisitos legais e regulatórios, podendo trazer inúmeros benefícios tanto do ponto de vista financeiro quanto do ponto de vista motivacional (ARAUJO *et al*, 2006).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os impactos ambientais gerados pela J. C. Oliveira & Filhos Ltda, unidade processadora de farinha de mandioca e polvilho e propor as melhores soluções para os impactos negativos que forem encontrados, além de avaliar as atividades desenvolvidas pelos colaboradores segundo as normas regulamentadoras de segurança do trabalho e adequar as mesmas para que sejam realizadas sem que tragam riscos a saúde do colaborador.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os impactos ambientais que a indústria processadora de farinha de mandioca e polvilho traz para a região;
- Identificar todos os resíduos e formas de poluição geradas ao meio ambiente por esta indústria;
- Propor uma forma adequada para destinação dos resíduos gerados por esse tipo de indústria.
- Identificar todos os riscos que este tipo de indústria traz aos seus colaboradores;
- Propor a forma adequada de realizar as atividades seguindo as normas regulamentadoras de segurança do trabalho.



### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 MANDIOCA

A mandioca pode ser classificada como pertencente à ordem *Malpighiales*, família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot*, e espécie *Manihot esculenta* Crantz (EMBRAPA, 2011).

É uma cultura originária de terras baixas sul americano, muito provavelmente ao sul da Amazônia brasileira, e começou a ser domestica a nove mil anos pelos índios que habitavam aquela região (AMARAL, 2007).

Sabe-se que hoje a mandioca é produzida em todo território brasileiro, sendo que na Região Sul do Brasil encontram-se uma alta produção e também as principais indústrias de processamento, as quais produzem farinha, fécula de mandioca e polvilho azedo (LAMAISON, 2009).

O Brasil ocupa o segundo lugar na produção mundial de mandioca, contribuindo com cerca de 15 % da cultura dessa espécie. Dentre os estados de maior produção destacam-se: Pará, Bahia, Paraná, Maranhão, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Pernambuco e Santa Catarina. Estima-se que a produção alcança 25 milhões de toneladas de raízes ao ano e que 60 % sejam destinadas à industrialização (GIONGO, 2011; INOUE, 2008).

A mandioca pode ser classificada em dois grupos: mansa que tem um leve sabor adocicado e as bravas que tem um sabor amargo. O sabor amargo está associado ao potencial cianogênico, ou seja, com o elevado teor HCN (ácido cianídrico), substância altamente tóxica. Estudos relatam que o sabor amargo é perceptível a partir de 100 mg HCN/kg de polpa de raiz (VALLE, 2004).

- Mandioca mansa, doce, de mesa, aipim ou macaxeira são aquelas cujo teor de Ácido cianídrico por quilo de raiz não ultrapasse a 50 mg e são consumidas após preparos mais simples como cozidas, fritas ou assadas (ALMEIRA, 2005).

- Mandioca brava, amarga ou venenosa, de uso industrial são aquelas cujo teor de ácido cianídrico por quilo de raiz fresca é superior a 100

mg e são destinadas para produzir farinha, extrair a fécula e outros produtos, mas somente são consumidas após algum tipo de processamento industrial, com efeito, destoxicante (ALMEIDA & FILHOS, 2005).

Não é possível diferenciar a mandioca mansa da brava apenas observando a mesma, pois ela não apresenta características morfológicas que permita distingui-la (VALLE, 2004).

### 3.2 RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA

Através da industrialização das raízes de mandioca pode ser produzir a farinha de mandioca e extrair a fécula, sendo que com estes processamentos há a geração de diversos resíduos, que podem ser líquidos e sólidos, tais como casca ou película amarronzada, partes lenhosas e deterioradas das raízes, água da limpeza das raízes, água da prensagem da massa ralada ou manipueira, água da extração da fécula e as fibras (CAMILI, 2007).

Os resíduos do processamento da mandioca têm sido relacionados com graves problemas de contaminação ambiental. Por isto é indiscutível a necessidade do controle de poluentes industriais, independentemente do porte da empresa envolvida, todas as indústrias devem obedecer às normativas ambientais e sanitárias da legislação brasileira (CARDOSO, 2005).

Na industrialização da mandioca os resíduos sólidos e efluentes gerados merecem destaque quanto ao seu adequado manuseio e disposição, não devendo ser depositado diretamente ao solo ou próximo do leito de rios, em lagoas ou águas represadas (barragens e açudes) (ZOLDAN, 2006).

Se a manipueira concentrada ou diluída forem escoada indiscriminadamente no meio ambiente podem ser consideradas despejos líquidos industriais. Estes efluentes líquidos são oriundos da fabricação de farinha, extração da fécula de mandioca e produção do polvilho. São compostos pela água de lavagem das raízes e água vegetal ou residual da prensagem da massa ralada na fabricação de farinha. Os volumes gerados, em média, são aproximadamente de 2,62 m<sup>3</sup>/t de raízes para água de lavagem e 3,68 m<sup>3</sup>/t de raízes água de extração de fécula (CARDOSO, 2005).

### 3.2.1 Resíduos líquidos

#### 3.2.1.1 Água da limpeza das raízes

A água de limpeza das raízes é proveniente dos lavadores e descascadores e carrega em suspensão a terra e as cascas que podem ser separados por decantação ou peneiramento. Esta água possui uma baixa carga orgânica, por isto pode-se separar os sólidos suspensos e assim qualificá-la para a reutilização após tratamento relativamente simples, como por exemplo, a filtração, sem necessidade de tratamento biológico prévio (LAMAISON, 2009).

A água de lavagem possuem DQO de 2600 mg/L, embora em maior quantidade (1 a 3 m<sup>3</sup>/ton de mandioca processada) possuem menor poder poluente do que a manipueira que apresenta alto valor de carga orgânica e teor de cianeto total (CAMILI, 2007).

#### 3.2.1.2 Manipueira

Os subprodutos do processamento da mandioca têm sido relacionados como responsáveis por graves problemas de contaminação do meio ambiente. Dentre os vários resíduos gerados o mais poluente é a manipueira (OLIVEIRA, 2007).

A palavra manipueira possui origem indígena, que para os tupi – guarani quer dizer “o que brota da mandioca”. Esta palavra consta de dicionários e caracteriza a água de constituição da raiz, extraída na prensagem da massa ralada, no processamento da farinha (PASTORE, 2010).

O principal poluente consiste na manipueira, um efluente líquido proveniente da prensagem da massa ralada da mandioca nas farinheiras, e também advindo do processo de extração da fécula. A diferença entre a manipueira da produção de farinha e da extração da fécula é a diluição que a

manipueira gerada na extração da fécula sofre durante o processo industrial, resultando em maiores volumes (OLIVEIRA, 2007).

É um dos resíduos gerados no processamento da mandioca para obtenção da farinha ou fécula. Tal resíduo é um líquido leitoso amarelo claro, que contém açúcares, amidos, proteínas, linamarina, elevada carga orgânica sais e outras substâncias. A linamarina é um glicosídeo cianogênico tóxico, do qual provém o ácido cianídrico (HCN), que é bastante volátil e pode trazer riscos ambientais caso a manipueira seja descartada “in natura” no meio ambiente (DUARTE, 2012).

A manipueira de uma farinheira apresenta concentrações de DQO em torno de 20000 mg/L, três vezes maior do que a manipueira proveniente do processamento da mandioca a fécula. Esta água residuária possui a maioria dos compostos solúveis, incluindo a linamarina, que é o  $\beta$ -glicosídeo de acetnacionidrina, responsável pela liberação de cianeto nas águas residuárias. O teor de cianeto total no líquido é muito variável, dependendo da variedade da mandioca, mas fica em torno de 364 mg/L em manipueira de farinheira, com 50 % de cianeto livre. Dependendo da forma de processamento das raízes, a água residual pode apresentar se com variadas concentrações, principalmente com relação à matéria orgânica e ao potencial tóxico (LAMAISON, 2009).

De acordo com Giongo (2011), a concentração das substâncias presentes na manipueira é variável, dependendo da espécie cultivada, época do ano, tipo de solo, temperatura, altitude, umidade, entre outros. A Tabela 1 mostra a composição da manipueira.

Tabela 1 - Composição química da manipueira

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>
Nitrogênio total	32,4	mg/L
Fósforo	17,8	mg/L
Potássio	333,6	mg/L
Calcio	31,37	mg/L
Magnésio	36,87	mg/L
Condutividade elétrica	1,46	dS/m
Sódio	51,7	mg/L
Alumínio	6,6	mg/L
Carbono orgânico	7,73	g/L
pH	4,8	-
Cianeto	12,0	mg/L
DBO	6210	mg/L
Cianeto	14700	mg/L
Oxigênio dissolvido	0,0	mg/L
Ferro	6,09	mg/Kg
Zinco	0,59	mg/Kg
Cobre	0,05	mg/Kg
Manganês	0,62	mg/Kg

**Fonte: Giongo 2011.**

O potencial tóxico e poluente é agravado, principalmente, por ser a linamarina muito solúvel em água. Existem relatos de morte de animais que beberam da água onde ocorreram descargas de manipueira, sendo a morte de peixes fato comum. A manipueira apresenta gosto adocicado pela glicose que contém, sendo muito procurada pelos animais (CARVALHO, 2005).

Oliveira (2007) cita que para a produção de farinha de mandioca a manipueira representa em média 30 % da matéria prima processada, já no processamento da fécula é em media 60 % ou mais da matéria prima. O volume de manipueira para a produção de fécula é considerada o dobro, pois neste processamento há a incorporação de água durante o processo. Para a extração da fécula se utiliza equipamentos modernos, centrífugas contínuas, no processo de limpeza e de separação de fibras, com recirculação de 20% água.

A poluição gerada através de uma tonelada de raízes de mandioca por uma fecularia equivale à poluição ocasionada por 200-300 habitantes por dia, e para uma farinheira seria de 150-250 habitantes por dia (CARVALHO, 2005).

As indústrias processadoras de mandioca enfrentam um grande problema em relação ao destino da manipueira. As empresas deste setor costumam descartar os efluentes em rios e terrenos próximos, sendo que esta prática não é adequada, pois possibilita o desenvolvimento de microorganismos anaeróbios facultativos que consomem o oxigênio livre da água e potencializam a destruição da vida aeróbia do rio, incluindo peixes e vegetal (GIONGO, 2011).

São poucas as empresas que realizam o tratamento dos resíduos do processamento da mandioca. A reutilização da manipueira, assim como de qualquer resíduo, visa não apenas reduzir o impacto ambiental, mas também proporcionar maior rentabilidade na atividade agregando valor (GIONGE, 2011).

Ao mesmo tempo em que a manipueira é um potente agente poluidor, dezenas de vezes superiores ao esgoto doméstico, ela é também uma oportunidade devido ao seu multiaproveitamento, seja para fazer tijolos, na alimentação animal, controle de pragas e doenças de plantas, assim como o seu uso para produção de biogás, dentre várias outras utilidades. O tratamento anaeróbio de manipueira, além da redução da carga orgânica, a produção do gás metano. A manipueira possui ações herbicida, inseticida, por isso alguns agricultores a utilizam como controle de ervas daninha, parasitas, bactérias e vírus e na produção de biosurfactantes (SANTOS, 2008).

### 3.2.1.3 Água de extração da fécula

A água de extração da fécula é mais diluída que a manipueira, pois para a extração da fécula há a incorporação de água, e assim diminuindo sua carga orgânica e teor de cianeto, mas aumentando enormemente o volume (OLIVEIRA, 2007).

Devido à elevada carga orgânica e de compostos poluentes contidos nos efluentes líquidos de fecularias, mesmos que as concentrações sejam inferiores quando comparadas com as verificadas na manipueira das farinheiras, o esgotamento dessa água residual pode trazer sérios problemas de poluição ambiental (PINTO, 2009).

Para que se possa proteger o meio ambiente do despejo indiscriminado de resíduos, há necessidade de valorizar esses despejos, aplicando-se tecnologias de manejo, de tratamento e, sobretudo, do estabelecimento de múltiplos e novos usos. Conhecer as características deste efluente, bem como as quantidades produzidas e sua sazonalidade são de fundamental importância para avaliar e determinar com segurança a forma de reutilização do mesmo para que as metas propostas sejam alcançadas (CARDOSO, 2005).

A disposição da água de extração da fécula no solo, quando não for em excesso que provoque problemas de contaminação das águas subterrâneas ou do próprio solo é, sem dúvida, a solução mais interessante, pois atua como irrigação do solo ou como fertilizante (fertirrigação), desde que respeitadas as taxas de aplicação adequadas para o tipo de terreno e cultura (CARDOSO, 2005).

### 3.2.2 Resíduos sólidos

#### 3.2.2.1 Casca

Este resíduo é gerado na operação de lavagem-descascamento, é constituído de uma película fina cerosa, de cor marrom. A casca pode conter pedaços da entrecasca. Neste tipo de material, pode ser encontrada quantidade significativa de amido (CARDOSO, 2005).

Existem estudos que relatam que as cascas de raízes de mandioca podem ser incluídas na formulação de rações para bovinos, em substituição parcial ou total dos cereais (milho, trigo, cevada, etc.), graças ao seu valor energético e a sua palatabilidade (JAISINGH, 2007).

### 3.2.2.2. Massa fibrosa

Este subproduto é gerado na etapa de separação da fécula pelo processo de lavagem da massa ralada. Este resíduo sólido é composto pelo material fibroso da raiz, contendo parte do amido que não foi extraído no processamento, sendo impossível sua extração total por processos físicos (SANTOS, 2008).

Os resíduos da industrialização da mandioca podem ser aproveitados das mais diferentes formas: na alimentação animal de bovinos, suínos e aves; para a produção de proteína microbiana, fibras dietéticas e bio-produtos fermentados, como substrato microbiano; na produção de vitaminas, vermicompostagem, fertilizantes, biofertilizante, inseticidas, herbicidas e fertirrigação (CARDOSO, 2005).

## 3.3 TRATAMENTO DOS EFLUENTES LIQUIDOS

A maioria das indústrias de processamento de mandioca utiliza como única forma de tratamento, a degradação natural, que consiste no confinamento do efluente sobre ação natural dos seguintes fatores: volatilização do HCN, hidrólise de CN (cianeto) livre e complexado, fotodecomposição (UV), precipitação de compostos insolúveis e ação microbiana local, constituindo em um processo relativamente lento, ao qual acarreta na retenção deste efluente nestes locais por longos períodos (CARDOSO, 2005).

Com este tipo de tratamento não há nenhum adicional no sentido da otimização do processo para o aproveitamento destes efluentes como subprodutos. Estes resíduos tendem a percolação alcançando lençóis freáticos, contaminando aquíferos e ainda produzindo odor desagradável e problemas com insetos e vetores (CAMILI, 2007).

A literatura mundial relata inúmeros processos de tratamento e/ou aproveitamento de resíduos orgânicos, tendo um destaque maior os processos



biológicos, sejam eles aeróbios (lodo ativado, lagoas de estabilização aeróbia, etc.) ou anaeróbios (biodigestores, lagoas de estabilização anaeróbia, etc.). Também são utilizados alguns processos físicos e químicos, podendo destacar a sedimentação, flotação, filtração, coagulação, entre outros (CARDOSO, 2005).

Os resíduos das diversas etapas de processamento, além de serem fontes de contaminação do meio ambiente, também podem ser considerados desperdícios de processo. A maioria das empresas que processam a mandioca desconhece o balanço de massa de seus processos produtivos, portanto, não possuem dados exatos qualitativos e quantitativos referentes às suas perdas sólidas e líquidas (JAISINGH, 2007).

### 3.3.1 Fertirrigação

A utilização do efluente líquido de indústrias de derivados de mandioca para a fertirrigação teve início na década de 50 com o aparecimento das feculárias, começaram a serem utilizados os subprodutos do beneficiamento da mandioca nas atividades agropecuárias devido ao aporte de nutrientes relacionados a esses insumos e pela falta de acesso às informações sobre o tratamento dos efluentes e resíduos gerados (DUARTE, 2012).

O uso da manipueira para a fertirrigação do solo é uma prática que gera lucro direto para o produtor, mas não há controle sobre possíveis contaminações do solo e dos lençóis freáticos quando se realiza a utilização por médios e longos prazos (LAMAISON, 2009).

No trabalho escrito por Duarte (2012) ele relata que o uso da manipueira aumenta linearmente as concentrações de cálcio, potássio, sódio e magnésio no solo e eleva significativamente a produção de matéria seca da parte aérea da mandioca, o mesmo ainda descreve que, além do nitrogênio, fósforo e potássio, a manipueira contém altas concentrações de sódio, ferro, zinco, cobre, ácido cianídrico, DBO e DQO, o que dificulta seu tratamento de modo convencional e por isto uma alternativa viável é o seu uso na fertirrigação. Por outro lado, deve se ter um controle do uso da manipueira,

respeitando-se a composição química do solo e as doses toleradas pelas culturas. A aplicação deste resíduo como insumo agrícola resolveria, simultaneamente, o problema da poluição ambiental e ainda traria benefícios agrícolas.

Como a manipueira apresenta um elevado teor de cianeto, a mesma possui ações herbicida, inseticida e nematicida e alguns agricultores a utilizam como controle de ervas daninhas, parasitas, bactérias e vírus (GOINGE, 2011).

### 3.3.2 Tratamento aeróbico

O tratamento comumente adotado consiste na disposição do efluente líquido em valas de deposição e lagoas de decantação, geralmente insuficientes para a degradação da manipueira, que posteriormente infiltra no solo, podendo causar contaminação do lençol freático, ou é lançada diretamente em corpos hídricos. Ocorre que, tais sistemas de tratamento exalam odores desagradáveis, atraem insetos e vetores, e a situação se agrava em função do agrupamento das indústrias em regiões, ou núcleos (OLIVEIRA, 2007).

Este método é muito utilizado pelo fato de ter um reduzido investimento de implantação e manutenção, porém de efeito muitas vezes duvidoso. A infiltração do resíduo poderá contaminar o lençol freático, ou afetando o solo, dependendo da localização dos tanques. A infiltração poderá ser reduzida utilizando-se camadas de areia, carvão e brita, funcionando como elemento filtrante. Muitas vezes, devido à impermeabilização do solo dos tanques, a evaporação natural do resíduo é o único tratamento. Os fatores limitantes deste processo são, portanto, a baixa eficiência e a área ocupada pelos tanques que, dependendo do porte da indústria, assumem grandes dimensões. Nas indústrias de polvilho, devido à grande quantidade de água utilizada na extração da fécula, a água residual tem seu volume muito ampliado, e, com isso a utilização deste processo torna-se difícil (CARDOSO, 2005).

O tratamento das águas residuárias geradas em farinheiras e feculárias, utilizando-se de lagoas de estabilização em série, além de ser um processo simples, tende a mostrar-se eficiente, sobretudo reduzindo a carga orgânica, uma vez que cada lagoa apresenta características e funções distintas. Este sistema de tratamento foi o que se adaptou melhor às condições do noroeste do Paraná, apesar de inúmeras dificuldades enfrentadas nas fases iniciais de implantação. Embora o sistema de lagoas represente uma solução de fato para o tratamento de efluentes, a experiência é pequena e necessita ser ampliada, sendo necessárias pesquisas sistemáticas para possibilitar a melhoria do manejo (CAMPOS et al, 2006).

### 3.3.3 Tratamento anaeróbico

Uma alternativa para o tratamento da manipueira que esta sendo muito utilizada nos últimos tempos é o processo da degradação anaeróbia de material orgânico, também conhecido como digestão anaeróbia é desenvolvido por uma sequencia de reações realizadas por uma gama grande de bactérias, no qual pode-se distinguir quatro fases distintas e subsequentes: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (LAMAISON, 2009)

A conversão microbiana do substrato por fermentação anaeróbia é uma série complexa de reações bioquímicas realizada por diversos grupos de bactérias seletivas, ou seja, é um processo fermentativo de flora mista. O efluente que contém compostos orgânicos complexos, tais como polissacarídeos, proteínas e lipídios, na hidrólise formam açúcares, aminoácidos e ácidos graxos, sendo que fato limitante para a próxima etapa, que é processo acidogênico, é que o material a ser degradado deve ser facilmente hidrolisado. Na acidogênese/acetogênese, os produtos intermediários formados na hidrólise sofrem ação das bactérias acidogênicas que na ausência de oxigênio livre, convertem a matéria orgânica em ácidos orgânicos (principalmente acético, propiônico e butírico), e também em hidrogênio, dióxido de carbono, etanol e acetona. Por fim, a metanogênese

converte os compostos formados na acidogênese, em metano pela ação das bactérias metanogênicas(GIONGE 2011)

A decomposição anaeróbia é um processo biológico que envolve diversos tipos de microrganismos, na ausência do oxigênio molecular, com cada grupo realizando uma etapa específica, na transformação de compostos orgânicos complexos em produtos simples, como o metano e gás carbônico. Um sistema de tratamento anaeróbio tenderá a desenvolver uma população bacteriana compatível com a natureza do material orgânico e das cargas orgânicas e hidráulicas (LAMAISON, 2009).

A biodigestão anaeróbia, necessária para que um biodigestor produza gás a partir da manipueira se inicia na ausência de oxigênio, convertendo o substrato (a manipueira) a metano a matéria orgânica a um composto estável que pode ser usado como adubo (SANTOS, 2008).

No Brasil, essas tecnologias de tratamento de efluentes industriais e domésticos por sistemas anaeróbios são de baixo custo e com potencial energético, sendo interessante tanto do ponto de vista empresarial, como dos órgãos de fiscalização do meio ambiente e de entidades que promovem a pesquisa (GIONGE, 2011).

Uma das maiores vantagens do uso do biodigestor é que nas farinheiras usam grande quantidade de lenha para secagem da farinha, sendo que os fornos são de baixa eficiência e com o biodigestor além da redução da carga orgânica, há a produção do gás metano, que pode ser utilizado como fonte de energia, substituindo até 77 % da lenha na secagem da farinha (INOUE, 2008).

#### 3.3.4 Outros usos da manipueira

Gionge (2011) relata em seu trabalho que a EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), fez um estudo da utilização da manipueira no nordeste do Brasil, em substituição da água na produção de tijolos que, misturada ao barro, a matéria orgânica presente produz uma espécie de liga. Os elementos químicos do resíduo líquido têm a mesma função do fogo no processo de endurecimento do tijolo, ocorrendo após a

evaporação do líquido do resíduo, do mesmo modo que a queima faria. Esse processo reduz o uso de água, substitui a lenha, evitando assim o desmatamento e também a emissão de gases com a queima.

Um diferente uso da manipueira foi citado por (Santos, 2008) que é a alimentação de bovinos com a manipueira. Mas antes de ser usada na alimentação animal esta manipueira deve ser mantida em repouso para a liberação do ácido cianídrico contido na manipueira. Esta volatilização dura em média quatro dias, onde a mesma deve permanecer na sombra e em repouso. Em seguida elimina a espuma que se formou na camada superior do recipiente, assim como a camada que sofreu sedimentação e finalmente, retira a manipueira e a coloca num cocho, na proporção de cinco litros por animal, numa fase considerada de adaptação. Uma semana depois a dosagem por animal é dobrada. Para ovinos e caprinos, o produtor recomenda meio litro por dia, podendo chegar até 1 litro diário. Os cuidados a serem observados, de acordo com o produtor, são os seguintes: acostumar os animais; não seleccionar animais fracos e vacas prenhas; oferecer apenas a manipueira pura; não dar a manipueira logo após tomar água.

### 3.4 TRATAMENTOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem ser considerados menos problemáticos que os líquidos e, atualmente, já estão sendo aproveitados nas mais diferentes formas, como por exemplo: na alimentação animal de bovinos, suínos e aves; na produção de proteína microbiana, fibras dietéticas e bio-produtos fermentados, como substrato microbiano; na produção de vitaminas, verme compostagem, fertilizantes, biofertilizantes (JAISINGH, 2007).

A principal alternativa do tratamento dos resíduos sólidos como as casca e a massa fibrosa é a alimentação animal, existem muitos estudos que relatam a eficiência desta alimentação com relação de ganho de peso dos animais (SANTOS, 2008).

### 3.5 NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) publicou na portaria nº 3.214/78 as Normas Regulamentadoras também chamadas de NRs, para estabelecer os requisitos técnicos legais sobre os aspectos mínimos de Segurança e Saúde Ocupacional. Atualmente existem 35 Normas Regulamentadoras, sendo que sempre estão sendo modificadas e novas Normas sendo elaboradas (FIEB, 2008).

#### 3.5.1 NR 1 – Disposição geral

A primeira NR estabelece o campo de aplicação de todas as outras Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, bem como os direitos e obrigações do governo, dos empregados e dos trabalhadores. Os órgãos de fiscalizam o cumprimento destas Normas são Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho, o Programa de Alimentação do Trabalhador e a Delegacia Regional do Trabalho, sendo que o não cumprimento destas normas podem acarretar em embargo, interdição ou aplicação de penalidades (FIEB, 2008).

#### 3.5.2 NR 2 – Inspeção prévia

Esta segunda Norma Regulamentadora estabelece que a Inspeção Prévia de um estabelecimento deve ser realizada em dois momentos, quando se trata de uma construção nova, sendo realizada antes de iniciar as suas atividades e quando houver alguma alteração na construção do mesmo. Depois de realizada esta inspeção é emitida um certificado de Aprovação de Instalação conhecida como CAI (GUIA TRABALHISTA, 2013).

### 3.5.3. NR 3 – Embargo ou interdição

A NR que se trata de embargo ou interdição se caracteriza como uma medida de urgência que o órgão fiscalizador realiza quando encontra situações que caracterizam risco grave e eminente ao trabalhador. A interdição implica na paralisação total ou parcial do estabelecimento e o embargo implica a paralisação total ou parcial da obra (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

### 3.5.4 –NR 4 - Serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT)

O SESMT tem a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho e com este propósito em função da finalidade deste estabelecimento, do grau de risco que oferece aos seus colaboradores e do número de funcionário seria necessário uma comissão interna somente com a finalidade de promover a saúde e a segurança dos colaboradores. Um SESMT completo seria para os estabelecimentos com um grau de risco elevado e elevada quantidade de funcionários, sua formação seria composta por técnicos de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem do trabalho, enfermeiro do trabalho e médico do trabalho (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

### 3.5.5. NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes

A Norma Regulamentadora que prevê a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas em organizar e manter dependendo da sua classificação

nacional de atividade econômica e do código da atividade, uma comissão interna constituída por representantes dos empregados e do empregador. Esta comissão da CIPA tem por finalidade propor melhorias para a realização das atividades para que as mesmas cessem ou diminuam os riscos oferecidos aos trabalhadores (FIEB, 2008).

### 3.5.6 NR 6 - Equipamentos de proteção individual (EPI)

Os equipamentos de proteção individual são todos os dispositivos ou produtos destinados a proteção de riscos que ameaçam a saúde e a segurança do trabalhador, sendo que estes dispositivos são de uso exclusivos para desenvolvimento de suas atividade no período de trabalho. Para ser considerado um EPI só pode ser comercializada com o Certificado de Aprovação – CA, sendo que este certificado só pode ser expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (AREA SEG, 2013).

### 3.5.7 NR 7 – Programa de controle médico e saúde ocupacional

O Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) consiste em uma norma que estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implantação do PCMSO, por parte de todos os empregadores e instituições, com o objetivo de monitorar, individualmente, aqueles trabalhadores expostos aos agentes químicos, físicos e biológicos (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).



### 3.5.8 NR 8 – Edificações

A Norma Regulamentadora 8 que se trata de edificações , estabelece os requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações para garantir segurança e conforto aos trabalhadores. Os requisitos avaliados são circulação e proteção contra intempéries (FIEB, 2008).

### 3.5.9 NR 9 – Programa de prevenção de riscos ambientais

Esta norma estabelece obrigatoriamente a elaboração e implantação por parte de todos os empregadores um programa de prevenção de riscos ambientais, visando a prevenção da saúde e da integridade dos trabalhadores. Neste trabalho realiza um reconhecimento e avaliação dos riscos ambientais que cada área oferece aos que nela trabalham. Recomenda-se construir um mapa de risco contendo todos os riscos e grau de intensidade que possam oferecer aos colaboradores (ÁREA SEG, 2013).

### 3.5.10 NR 11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais

Esta norma prevê a melhor forma de realizar as operações de elevadores, guindastes, transportes industriais e máquinas. Além destas funções ela também descreve como deve ser realizado o transporte de sacas e como devem ser armazenados esses materiais para que não seja um obstáculo para a circulação de objetos, pessoas, portas de saída e equipamentos contra incêndio (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

### 3.5.11 NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

A Norma Regulamentadora de Máquinas e Equipamentos estabelece as medidas de prevenção de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas na instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando a prevenção de acidentes do trabalho (FIEB, 2008).

### 3.5.12 NR 13 – Caldeiras e vasos de pressão

A Norma Regulamentadora para Caldeiras e Vasos de Pressões são de grande importância para as indústrias, pois uma caldeira trabalha com pressões superiores a atmosférica é necessário ter muito cuidado com sua operação e por este motivo esta NR propõe que o operador de caldeira necessita passar por um processo de capacitação e a caldeira deve ser vistoriada periodicamente para evitar acidentes (AREA SEG, 2013).

### 3.5.13 NR 14 – Fornos

Esta Norma Regulamentadora prevê a forma de construção de fornos para que o calor radiante não ultrapasse os limites de tolerância estabelecida pelas operações insalubres (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

### 3.5.14 NR 15 – Atividades e operações insalubres

Para se caracterizar as atividades e operações Insalubres deve procurar os anexos da NR 15 que define quais são os agentes insalubres,

limites de tolerância e os critérios técnicos e legais para avaliar e caracterizar as atividades e operações insalubres e os adicionais devido para cada caso (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

#### 3.5.15 NR 16 – Atividades e operações perigosas

A Norma Regulamentadora de Atividades e Operações Perigosas define os critérios técnicos e legais para avaliar e caracterizar as atividades e operações perigosas e o adicional de periculosidade (AREA SEG, 2013).

#### 3.5.16 NR 17 – Ergonomia

A NR que trata de Ergonomia estabelecer parâmetros que permite a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (FIEB, 2008).

#### 3.5.17 NR 20 – Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis

A NR 20 para Inflamáveis e Combustíveis define os aspectos de segurança envolvendo as atividades com líquidos inflamáveis e combustíveis, Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e outros gases inflamáveis (FIEB, 2008).

### 3.5.18 NR 21 – Trabalhos a céu aberto

Esta norma de Trabalhos a Céu Aberto prevê que os colaboradores que trabalham nesta atividade possam desenvolver suas funções com dignidade e que os mesmos possam receber abrigo contra intempéries e equipamentos de segurança necessários para que possam realizar suas atividades sem nenhum dano a saúde (MINISTERIO DE TRABALHO E EMPREGO, 2013).

### 3.5.19 NR 23 – Proteção contra incêndio

A NR 23 de proteção contra incêndio propõe as medidas adequadas que devem ser tomadas no caso de incêndio. Estas medidas são: dispor de equipamento de combate a incêndio, treinar os colaboradores para evacuar com segurança e obter um dispositivo de alarme. As portas de saída de emergência devem ser todas sinalizadas para que possa ocorrer o escoamento do maior numero de pessoas em um menor tempo, lembrando que estas portas devem ficar destrancadas durante todo o período de trabalho (MINISTERIO DO TRABALHO EMPREGO, 2013).

### 3.5.20 NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho

A NR 24 de condições sanitárias e conforto no local de trabalho é dividida em duas partes. A primeira relativa à parte das condições sanitárias que envolvem todas as definições e requisitos mínimos para se obter a mínima qualidade sanitária do trabalhador, sendo que todos os produtos de higiene utilizados devem ser individuais e descartáveis. A segunda parte relativa às condições de conforto no ambiente de trabalho, tais como alojamentos, vestiários, refeitórios e cozinhas (FIEB, 2008).

### 3.5.21 NR 25 - Resíduos industriais

A norma 25 prevê a melhor forma de dispor os resíduos gerados durante o processamento do produto, sendo que esta destinação deve ser adequada para que não traga nenhum dano ao meio ambiente e nem para a saúde dos trabalhadores (AREA SEG, 2013).

### 3.5.22 NR 26 – Sinalização de segurança

A sinalização de Segurança é de extrema importância para as indústrias, pois como as tubulações não são transparentes fica impossível de se identificar qual fluido ou gás esta escoando nesta tubulação e com a sinalização universal de cada fluido apresentar uma cor diferente par se identificar diminui consideravelmente os riscos de acidentes (GUIA TRABALHISTA, 2013).

### 3.5.23 NR 28 – Fiscalização e penalidades

A Norma de Fiscalização e Penalidades diz que o Ministério do Trabalho possui a função de fiscalizar as unidades de trabalho e dependendo as condições encontradas o estabelecimento pode ser embargado, interditado ou receber uma penalidade (ÁREA SEG, 2013)

### 3.5.24 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

A NR 33 que prevê a Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados estabelece os requisitos mínimos para identificação de espaços

confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços (FIEB, 2008).

#### 3.5.25 NR 35 – Trabalho em altura

A NR 35 estabelece os requisitos mínimos e medidas de proteção para o trabalho em altura envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2013).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente estudo foi desenvolvido na empresa J. C. Oliveira & Filhos Ltda, situada no distrito de São Lourenço, município de Cianorte, Paraná. Foram identificados todos os resíduos e efluentes provenientes do desenvolvimento das atividades, os riscos gerados aos colaboradores no momento de desenvolvimento de suas atividades e o cumprimento das normas regulamentadoras de segurança do trabalho. Para as análises físico-químicas dos resíduos gerados contou-se com o apoio do laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão.

### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS E FORMAS DE POLUIÇÃO GERADA DURANTE O PROCESSAMENTO E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DA MANDIOCA

Em relação aos resíduos e as formas de poluição que são geradas durante o processamento estes foram identificados através do acompanhamento das atividades desenvolvidas.

O efluente gerado durante o processamento da mandioca foi coletado em dois momentos, antes e após passarem pela estação de tratamento.

#### 4.2.1 Análises dos resíduos líquidos

O resíduo que se apresenta em maior intensidade é a manipueira, sendo que este é o resíduo de maior índice de toxicidade. Mas existem outros dois resíduos gerados que são a água da lavagem da mandioca e a água da

extração da fécula. Foram realizadas as análises físico-químicas da junção destas três água, submetendo-as a avaliação da DQO, DBO<sub>5</sub>, pH, materiais sedimentáveis, óleos e graxas, temperatura, materiais flutuantes, vazão de lançamento e cianeto. Estas análises são requisitos para a disposição do efluente ao meio ambiente.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, a partir destes resultados foram realizada a análise estatística.

#### 4.2.1.1 Determinação da DQO

A determinação da demanda química de oxigênio (DQO) foi realizada através do método colorimétrico utilizando a espectrofotometria, descrito pela ABNT(1998).

Sabe-se que a demanda química de oxigênio é a quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica existente na água, medida em teste específico. Não apresenta necessariamente correlação com a DBO. É expressa em miligramas de oxigênio por litro de água. Usada geralmente como indicador do grau de poluição de um corpo de água, ou de uma água residuária.

No método descrito pela ABNT (1998) foi necessário preparar as seguintes soluções: solução de ácido sulfúrico + sulfato de prata, solução de Dicromato de Potássio e solução padrão de Biftalato de Potássio.

Inicialmente foi preparada a curva padrão, onde foi necessário primeiramente realizar as diferentes diluições da solução de biftalado de Potássio, para que a curva padrão apresentasse uma faixa de concentrações conhecidas.

Preparada as diluições da curva foram adicionados 1,5 mL da solução de dicromato de potássio, 3,5 mL de solução ácido sulfúrico + sulfato de prata e 2,5 mL da solução de biftalado de potássio preparado para a curva padrão, cada um com a concentração desejada em cubetas próprias para o Termorreator.



Preparadas todas as cubetas com as diferentes concentrações de biftalato de potássio, estas foram levadas para o Termorreator a 150 °C por 2 horas. Finalizada a digestão, as cubetas resfriaram até a temperatura ambiente para posterior leitura da absorbância em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm.

Com os valores das concentrações e absorbâncias encontrados foi possível calcular a equação da reta para posterior cálculo da DQO das amostras desconhecida.

Para o procedimento com as amostras foi substituído os 2,5 mL de biftalato por 2,5 mL da amostra que se desejava conhecer a concentração de DQO e realizar o mesmo procedimento para a curva padrão.

Após encontrar a absorbância da amostra desconhecida foi substituído o valor encontrado na equação da curva padrão e encontrado o valor da concentração da amostra desconhecida.

#### 4.2.1.2 Determinação da DBO

A determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi realizada através do método de incubação com diluição descrita pela ABNT (1998).

A DBO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação biológica e química das substâncias oxidáveis contidas na amostra.

A DBO é um teste empírico que corresponde à diferença entre as concentrações de oxigênio no início e no fim de um período de incubação, em condições específicas do ensaio. A temperatura de incubação é padronizada em 20 °C e o tempo de incubação em 5 dias.

Para a realização deste procedimento preparou-se as seguintes soluções: solução estoque de sulfato de magnésio, solução estoque tampão de fosfato, solução estoque de cloreto de cálcio e solução estoque de cloreto férrico. Estas soluções foram necessárias para preparar a água de diluição.

No preparo da água de diluição foi adicionado 1 mL de cada uma das soluções citadas acima para cada litro de água destilada e deixou oxigenar com auxílio do agitador magnético e peixinho por  $\pm 1$  noite.

Ao término na oxigenação da água foi realizada a medição do oxigênio dissolvido inicial para que ao final do tempo de incubação possa realizar os cálculos para verificar o valor da DBO.

Com a água de diluição preparada foi realizada a preparação dos frascos com as amostras nas diluições desejadas.

Os frascos contendo as amostras nas diluições específicas foram incubados em câmara de incubação de DBO a 20 °C por 5 dias.

Decorrido o tempo determinado foi realizada a leitura do oxigênio dissolvido final com auxílio do medidor de oxigênio dissolvido portátil.

Para a realizações dos cálculos foi utilizada a equação 1.

$$DBO \text{ mg/L} = \frac{(ODI) - (ODF) \times \text{volume do frasco}}{\text{Volume da amostra}} \quad \text{Equação( 1)}$$

Onde: ODI: Oxigênio dissolvido inicial

ODF: Oxigênio dissolvido Final

Volume do frasco: Volume total que o frasco comporta

Volume da amostra: volume de amostra utilizado

#### 4.2.1.3 Determinação do pH

Para a determinação do pH utilizou-se a metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008).

Para a medição do pH das amostras primeiramente foi realizada a calibração do peagametro com soluções tampão com pH 7 e pH 4 e posteriormente realizada a leitura das amostras.

#### 4.2.1.4 Determinação de materiais sedimentáveis

A determinação dos materiais sedimentáveis foram realizados segundo a metodologia do cone de Imhoff descrita por Medeiros (2006).

Os sólidos sedimentáveis são aqueles de densidade maior que a da água, que sejam capazes de sedimentar por ação da força da gravidade em um determinado período de tempo, quando o sistema está em repouso. Os valores podem ser determinados e quantificados em relação ao seu volume (mL/L) através do cone Imhoff ou peso (mg/L), sendo o primeiro denominado de teste volumétrico e o segundo de gravimétrico.

Para a realização desta análise foi utilizado o cone de Imhoff que é um cone graduado de capacidade de 1 litro, sendo que se introduz a amostra e deixa a mesma decantar por uma hora, após esta decantação foi verificado o volume de sólidos que decantou, sendo que o volume decantado corresponde à quantidade de sólidos sedimentáveis desta amostra.

#### 4.2.1.5 Determinação de óleos e graxas

A análise da quantidade de óleos e graxas foi realizada pelo método de extração de Bligh-Dyer (1959).

O termo óleo e graxa inclui óleos, gorduras, ceras, e outros constituintes solúveis em solventes orgânicos como, por exemplo, o n-hexano. Óleos, gorduras e graxas são insolúveis em água. Os óleos apresentam-se no estado líquido à temperatura ambiente e as gorduras são sólidas nas mesmas condições. Existem ainda, os lipídios complexos, constituídos pelos fosfolipídios, cerebrosídeos e outros que são lipídios combinados com certos grupos ou radicais químicos que lhes conferem funções específicas no metabolismo dos seres vivos.

Nesta análise foram adicionados 80 mL de amostra no funil de separação, acrescentou 60 mL de metanol e 60 mL de clorofórmio. Verceu se o funil para mistura dos componentes deixou-se em repouso para que ocorresse

a separação das fases. Após esse procedimento, a parte inferior contendo a matéria graxa e o cloroformio foi recolhida em um balão de fundo chato e levada para a evaporação em um banho rotativo. O balão foi levado à estufa para completa evaporação do solvente, e pesados em balança analítica para verificar a quantidade de matéria graxa presente na amostra.

#### 4.2.1.6 Determinação da temperatura

A determinação da temperatura foi averiguada com ajuda de um termômetro para identificar se a água residuária estava dentro dos limites estabelecidos para ser depositado em corpos hídricos.

#### 4.2.1.7 Determinação de materiais flutuantes

A determinação de matérias flutuantes foi verificada visualmente, onde se coletou a amostra do efluente em um frasco de vidro transparente e verificou se o mesmo apresentava algum tipo de matérias flutuantes.

#### 4.2.1.8 Determinação da vazão lançada

Para a identificação da vazão lançada foi coletada todo o efluente lançada durante 15 segundos e posteriormente foi aferido este volume em uma proveta graduada. Na sequência foi realizada os cálculos necessários para que ocorrer a transformação de litros por segundo para metros cúbicos por hora

#### 4.2.1.9 Determinação de cianeto total

Para a determinação de cianeto total utilizou a metodologia da cloramina T descrita por Brito et al. (2009).

No desenvolvimento desta análise foram preparadas soluções de ácido pícrico 2,56 %, carbonato de sódio 5%, solução estoque de KCN 2,6%.

A partir da solução estoque de KCN foram preparadas diversas concentrações de KCN, estas concentrações foram preparadas para determinação da curva padrão.

Preparadas as soluções com as concentrações desejadas foram preparados para cada concentração uma a tubo contendo 0,04 mL de solução estoque de KCN, 1,0 mL de ácido pícrico, 1,0 mL de carbonato de cálcio e 1,96 mL de água destilada.

Os tubos foram levadas ao banho-maria por 15 minutos a 37 °C. Terminado o tempo de incubação foi adicionado 15 µL de ácido clorídrico para interromper a ação da linamarina a leitura da absorvância foi feita em espectrofotômetro PG instrumentos UV/VIS (T80+) no comprimento de onda de 535 nm.

Para o preparo da solução com a amostras de concentração de cianeto desconhecido foram adicionados 1,0 mL de ácido pícrico, 1,0 de carbonato de cálcio, 1,0 mL de água e 1,0 mL da amostra e realizou o mesmo procedimentos realizados com a curva padrão.

A concentração de cianeto foi calculada a partir da equação da reta e os resultados foram expressos em mg/L

#### 4.2.2 Análise dos resíduos sólidos

Para os resíduos sólidos foi identificada qual a forma que a indústria disponibiliza estes resíduos, pois esta forma de disposição não deve trazer impactos ao meio ambiente.

Uma das formas mais adequadas para a destinação destes resíduos é a alimentação animal, pois existem estudos que mostram que quando se introduz a casca da mandioca e a massa de mandioca à dieta animal o mesmo apresenta um ganho de peso significativo. Sendo assim esta é uma alternativa viável para as indústrias deste ramo, pois com a venda destes resíduos aos pecuaristas há geração de lucros financeiros.

Uma alternativa para a massa da mandioca seria a sua incorporação na farinha de mandioca normal antes da etapa de secagem e torra. Assim a farinha ficaria com um teor de amido menor, mas poderia ser vendido para indústrias de minérios, que utilizam este produto para a extração de minérios do solo. Alguns empresários comentam que hoje em dia é mais vantajosa a venda desta farinha enriquecida com massa do que a venda da farinha normal para o mercado consumidor, pois a farinha vendida para este ramo apresenta um preço melhor.

#### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada com auxílio do programa computacional Microsoft® Office Excel 2007. Aplicou-se a Análise de Variância (ANOVA) para a comparação das médias e verificou-se a existência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos utilizados, ao nível de 5% de confiança. Além disso, foi aplicado o teste de Tukey ao mesmo nível de significância a fim de avaliar as diferenças significativas existentes entre os tratamentos.

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS GERADOS NA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELOS COLABORADORES

Os riscos que esta atividade pode proporcionar aos seus colaboradores foram identificadas através de visitas à área de produção e conversa com os

colaboradores. Após a vistoria, foram consultadas as normas regulamentadoras de segurança do trabalho (NRs) para poder identificar quais seriam as melhores alternativas para minimizar ou eliminar os riscos que cada uma das atividades proporciona aos seus colaboradores.

Com as visitas também foi possível verificar se todas as normas regulamentadoras de segurança do trabalho estavam cumpridas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSAO

### 5.1 TRATAMENTOS DE RESIDUOS E EFLUENTES REALIZADOS PELA J. C. OLIVEIRA & FILHOS

O efluente líquido da empresa J. C. Oliveira & filho Ltda é composto pela água de limpeza das raízes, manipueira e a água da extração da fécula. A junção destas três águas é conhecida como água da mandioca, a mesma é tratada através das lagoas de tratamentos anaeróbicas que são as lagoas de decantação e de sedimentação.

Existem três lagoas que são consideradas de decantação, sendo que o efluente que sai da indústria vai diretamente para as lagoas de decantação, onde toda a terra ali presente fica decantada no fundo das lagoas. Existe uma ligação entre as lagoas através de tubulação sendo que o efluente sempre é depositado na primeira lagoa e quando está estiver cheia há o escoamento para segunda lagoa através de tubulação na parte superior das lagoas.

Sempre que necessário ocorre a limpeza das lagoas de decantação com a retroescavadeira que retira todos os sólidos sedimentáveis acumulado. O efluente que sai das lagoas de decantação passam para as lagoas de estabilização, que são 5 lagoas aeróbicas. Entre uma lagoa e outra há uma ligação na parte superior por meio de tubulações. Com o passar dos dias a quantidade de matéria orgânica diminui e sua toxicidade também, isto ocorre devido a presença de microrganismos que degradam toda a matéria orgânica e a toxicidade diminui devido a volatilização do ácido cianídrico.

Após passar pela quinta lagoa de estabilização dois terços deste efluente é destinado a irrigação do solo, onde há o cultivo de pasto o restante é despejando no corpo hídrico.

A empresa não faz análise físico-químicas periódicas deste efluente antes de ser lançado no corpo hídrico, mas a mesma possui a liberação do IAP para que este efluente possa ser lançado no corpo hídrico.

Os resíduos sólidos gerados pela empresa possui uma forma de disposição que não afeta o meio ambiente. As cascas da mandioca é o resíduo



sólido mais abundante é utilizado para a alimentação animal de bovinos, onde juntamente com estas cascas são administrados alguns outros insumos para a produção de concentrado no qual os animais que consomem essa mistura apresentam um ganho de peso bem expressivo.

Já a matéria fibrosa que é produzida no momento da extração da fécula é seca juntamente com a farinha, para produção de farinha de qualidade inferior, mas que é vendida a um mercado específico. Outra parte desta matéria fibrosa é destinada juntamente com as cascas de mandioca para a alimentação animal.

## 5.2 ANÁLISES FISÍCO-QUÍMICAS DA ÁGUA DA MANDIOCA

Como a finalidade deste trabalho foi verificar se o tratamento realizado pela empresa era efetivo e se estava dentro dos padrões estabelecidos pelo órgão fiscalizador paranaense IAP, foram coletas três amostras em dois pontos estratégicos antes de passarem pela estação de tratamento e após serem tratadas.

A Tabela 2 apresenta o resultado de todas as análises físico-químicas que foram realizadas e também os parâmetros especificados pelo IAP.

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas

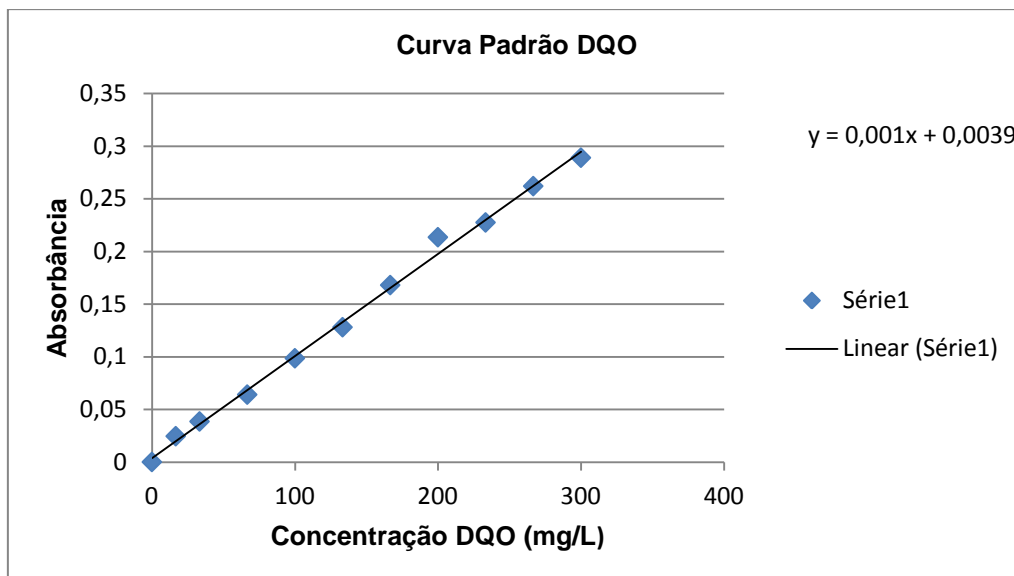
<b>Parâmetros</b>	<b>Efluente sem tratamento</b>	<b>Efluente tratado</b>	<b>Parâmetros estipulados pelo IAP</b>
DQO*	14.443,33 mg/L ± 0,004	31,10 mg/L ± 0,004	Max 125 mg/L
DBO8*	8.550,00 mg/L ± 0,000	26,81 mg/L ± 5,785	Max 50 mg/L
pH*	5,83 ± 0,02309	8,68 ± 0,11719	5 – 9
Materiais sedimentáveis*	9,83 mL/L ± 3,01	0,1 mL/L ± 0	Max 1 mL/L
Óleos e graxas*	31.25 mg/L ± 5,00	7,08 mg/L ± 4,01	Max 50 mg/L
Temperatura*	25,16 C ± 0,28	29,4 ± 0,11	Inferior a 40 C
Materiais flutuantes*	Pequenas partículas de casca	Ausência	Ausência
Vazão de lançamento*	4.5 m <sup>3</sup> /h ± 0.2	2,0 m <sup>3</sup> /h ± 0.1	Inferior a 1,5 da vazão produzida
Cianeto*	20,25 mg/L ± 0,5	1,82mg/L ± 0	0,2 mg/L

\* Indica que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) através da Análise de Variância, entre o valor médio dos efluentes sem tratamento e com tratamento.

### 5.2.1 DQO

Com os valores das concentrações e as absorvâncias encontrados foi possível construir o gráfico da curva padrão e encontrar a equação da reta, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Gráfico da curva padrão



A equação da reta encontrada foi  $y = 0,001x + 0,0039 \pm 0,004$  e  $R^2 = 0,99$ . Depois de encontrada esta equação da reta e com os valores de absorbância das amostras desconhecidas foi possível calcular a concentração de DQO da amostra da água de mandioca antes de ser tratada e após o tratamento.

Inoue (2008) cita que a composição da manipueira é muito variável, pois depende das características das raízes, é influenciada por muitos fatores, como variedade, tipo do solo, condições climáticas e muitos outros.

A literaturas descreve que os valores de DQO são elevados e muito variados como mostra Carvalho (2005) que o valor de DQO é 63.560 mg/L, Giongo (2011) DQO 8865 mg/L, Campos (2006) DQO 11.484 mg/L, Camili (2007) DQO 60.000 mg/L e estas concentrações estão fora da curva padrão, sendo assim foi necessário fazer uma diluição da amostra da água de mandioca sem tratamento na proporção de 1 mL para 100 mL. Já para a água de mandioca tratada não foi necessário fazer a diluição da amostra, pois com o tratamento a concentração de DQO é bem inferior a não tratada.

O valor da DQO encontrados para água sem tratamento foi de  $14.443,33 \pm 0,01$  mg/L e para a amostra tratada foi  $31,1 \pm 0,007$  mg/L com desvio de.

Com estes resultados é possível verificar que o tratamento pelas lagoas aeróbicas é eficiente na redução da DQO, pois os valores de DQO após o tratamento devem ser inferior a 125 mg/L.

Na aplicação do teste de Tukey, foi possível observar que existe diferença significativa entre as amostras sem tratamento e as amostras tratadas e isso demonstra que o tratamento proporcionou uma alteração no parâmetro de DQO. A redução deste parâmetro que é um dos requisitos para a disposição adequada do efluente no corpo hídrico.

### 5.2.2 DBO

Com a água de diluição preparada foi feita a incubação nos frascos de DBO<sub>5</sub> utilizando diferentes diluições, pois a literatura relata que os valores de DBO<sub>5</sub> da manipueira são elevados. As diluições preparadas para a amostra sem tratamento foram de 0,1 e 1,0 % de amostras e para a água tratada foram de 4,0 e 10,0 %.

Após o preparo das amostras em triplicata os frascos foram incubados por 5 dias a 20 °C em incubadora para DBO<sub>5</sub>.

Para a realização dos cálculos foi necessário realizar a medição do oxigênio dissolvido da água de diluição, pois o resultado é expresso pela diferença entre a quantidade inicial e após incubação de oxigênio dissolvido.

Decorrido o período de incubação foi realizada a medição do oxigênio dissolvido final para a realização dos cálculos.

As diluições de 1,0 % de água sem tratamento e 10,0 % de água tratada foram descartadas, pois a quantidade de oxigênio dissolvido estavam muito próximos ou inferior a 2,0 mg/L e esta quantidade é insuficiente para os microrganismos se multiplicarem.

Os valores encontrados para a água sem tratamento foi de  $8.550 \pm 0,00$  mg/L e para a água tratada  $26,81 \pm 5,78$  mg/L.

Observando o trabalho desenvolvido por Borguetti (2009) verificou-se que os valores de DBO<sub>5</sub> sem tratamento em seu trabalho variaram de 2.400

mg/L a 6.180 mg /L, já Melo (2010) informa que os valores de  $DBO_5$  entre 14.000 mg./L a 34.000 mg/L.

Observando os resultados obtidos por esses autores é possível observar que existe uma grande variação no valor de  $DBO_5$  sem tratamento e o resultado obtido por este trabalho esta entre estes valores referenciados.

Com esta análise foi possível verificar que a  $DBO_5$  reduziu significativamente, demonstrando que o tratamento foi eficiente.

Esta degradação realizada pelos microrganismos faz com que a água da mandioca estivesse dentro dos padrões estabelecidos pelo IAP, que estipula o valor de  $DBO_5$  como inferior a 50 mg/L.

Aplicado o teste de Tukey se observou que as amostra de entrada e saída da estação do tratamento se difere significativamente entre si, isto ocorre pelo fato que os microrganismos que estão presentes neste efluente consomem o oxigênio presente no mesmo.

### 5.2.3 pH

OS valores de pH medidos sem tratamento foi de  $5,83 \pm 0,02$  e após passar pelo tratamento nas lagoas de estabilização o pH elevou pra  $8,68 \pm 0,01$ .

O valor de pH ideal para ser depositado em rios devem estar entre 5 – 9.

O valor do pH após o tratamento está dentro dos padrões estabelecidos pelo IAP e com relação a esta parâmetro a água da mandioca pode ser depositada aos corpos hídricos sem que cause tipo de danos ao meio ambiente e a vida aquática.

Avaliando os resultados pode-se observar que o valor do pH aumento quando a água da mandioca passou pela sequencia de lagoas e Campos et al., (2006) comenta em seu trabalho que isso ocorre devido à maior presença de algas nas lagoas que utilizam ativamente os nutrientes e produzem oxigênio,levando ao aumento do pH.

Após a realização da análise estatística pelo teste de Tukey verificou-se que o mesmo se difere estatisticamente entre as duas amostras, sendo que este fato ocorre devido a grande quantidade de algas presentes.

#### 5.2.4 Materiais sedimentáveis

Esta análise foi realizada em triplicata e apresentou os seguintes resultados, para a água sem tratamento 9,83 mL/L com um desvio padrão de  $\pm 3,01$  e para a água tratada o valor encontrado foi de 0,1 mL/L e não apresentou desvio padrão.

O valor estabelecido pelo IAP é de no máximo 1 mL/L e com o resultado verifica-se que as lagoas de sedimentação são eficientes pois reduzem uma grande quantidade dos sólidos sedimentáveis presentes na água de mandioca e assim colabora para que com a disposição da água de mandioca no corpo hídrico não ocorra o assoreamento do mesmo pela incorporação de um efluente com grande quantidade de sólidos sedimentáveis.

Analisando estatisticamente pelo teste de Tukey as duas amostras do efluente se diferem estatisticamente, isto demonstra que as lagoas de sedimentação estão sendo eficientes na remoção dos sólidos sedimentáveis.

#### 5.2.5 Óleos e graxas

Para a análise de óleos e graxas foi utilizada uma metodologia clássica para amostra líquida que é a Bligh-Dyer (1959). Nesta análise utilizou o metanol e o clorofórmio como solvente.

Como muitos autores citam em seus trabalhos que a manipueira é um efluente não gorduroso, inclusive Lima (2010) relata em seu trabalho que o percentual de lipídios da manipueira é em torno de 0,4 %, foram utilizados 80 mL da água de mandioca, pois se utilizar volumes menores não será possível

calcular o percentual de óleos e graxas, pois trabalhando com quantidades pequenas os valores ficam na área de erro da balança.

A quantidade de óleos e graxas presentes na amostra sem tratamento 31,25 mg/L com desvio padrão de  $\pm 5$  e para a água tratada 7,08 mg/L e desvio padrão  $\pm 4,01$ .

O valor máximo estipulado pelo IAP para que possa depositar o efluente no corpo hídrico é de 50 mg/L e pode-se observar que o valor encontrado para esta análise é bem inferior ao limite estipulado e a mesma em relação a este parâmetro pode ser depositada no corpo hídrico sem que traga nenhum tipo de dano ao corpo receptor.

Na aplicação do teste de Tukey para a análise de óleos e graxas foi possível verificar que as amostras se diferem estatisticamente entre si e isto demonstra a redução de óleos e graxas que o efluente obteve após passar pela estação de tratamento

#### 5.2.6 Temperatura

A medida da temperatura é um dos requisitos para que a água da mandioca possa ser despejada no rio, e esta temperatura deve ser inferior a 40 ° C quando esta água for introduzida no corpo hídrico não deve elevar a temperatura do mesmo acima de 3 ° C.

Os valores da temperatura encontrados para a água de mandioca sem tratamento foi  $25,16 \pm 0,28$  ° C e para a água de mandioca tratada  $29,40 \pm 0,11$  ° C. O corpo hídrico ao receber o efluente aumentou sua temperatura em 0,5 ° C passando de 23,7 ° C com de desvio padrão  $\pm 0,2$  para 24,2 ° C também com 0,2 de desvio padrão.

Pode-se observar que a temperatura da água sem ser tratada esta em torno da temperatura ambiente, pois durante o processamento a mesma não é submetida a nenhuma elevação de temperatura e após o tratamento há um aumento da temperatura e isso ocorre pelo fato de que a água de mandioca é tratada em grandes lagoas a céu aberto e assim o calor do sol faz com que a

temperatura seja elevada, mas essa elevação não faz com que o efluente não seja mais depositado sobre o corpo hídrico.

A análise da temperatura se difere estatisticamente pelo teste de Tukey, pois a estação de tratamento esta localizada ao ar livre e com a presença do sol faz com que ocorra a elevação da temperatura do efluente proporcionando a diferença estatística.

### 5.2.7 Materiais flutuantes

A água da mandioca é composta pela manipueira, a água de lavagem das raízes de mandioca e a água utilizada na extração da fécula, sendo que nenhuma dessas águas apresentam algum tipo de materiais flutuantes.

A água de lavagem da mandioca apresenta algumas películas amarronzadas pertencentes à casca da mandioca, por isto a água da mandioca antes de ser tratada apresenta algumas partículas de casca de mandioca.

Após a água da mandioca passar pela estação de tratamento ela não apresenta nenhum tipo de material flutuante, e também não apresenta nenhuma partícula de casca ou outro material. As cascas que se apresentavam antes do tratamento se degradam e assim não apresenta nenhuma partícula sólida ao final do tratamento.

### 5.2.8 Vazão

Verifica-se que a vazão de entrada do efluente foi de 4.5 m<sup>3</sup>/ hora. Depois de passar por toda a estação de tratamento este volume foi reduzido, pois o solo acabou absorvendo uma quantidade deste efluente e outra parte acabou evaporando. Portanto a vazão final lançada foi de 2 m<sup>3</sup>/h, mas esta quantidade não é toda lançada no corpo hídrico, pois a maior parte é utilizada para a irrigação do solo, sendo que a quantidade de água utilizada para a irrigação é entorno de dois terços da água existente.



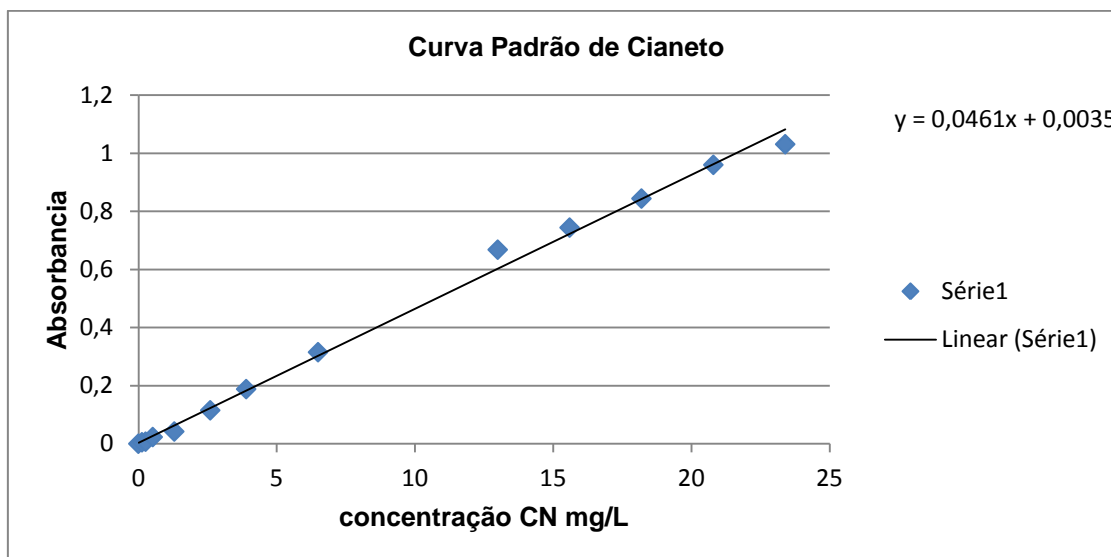
Por este motivo a quantidade de água lançada ao corpo hídrico não supera a vazão lançada, como é um dos parâmetros estipulados pelo órgão fiscalizador paranaense o IAP.

Aplicado o teste de Tukey foi observado que existe diferença significativa entre a vazão de entrada e a de saída deste efluente e isto ocorre pois uma parte do efluente tratado é destinada a irrigação.

### 5.2.9 Cianeto

A partir dos dados de concentração e absorvância foi possível construir o gráfico e encontrar a equação da reta e assim determinar os valores das concentrações das amostras desconhecida. A Figura 2 apresenta o gráfico da curva padrão.

Figura 2 – Curva Padrão Cianeto



A equação da reta encontrada foi  $y = 0,046x + 0,0035 \pm 0,004$  e  $R^2 = 0,99$ . Depois de encontrada esta equação da reta e com os valores de absorvância das amostras desconhecidas foi possível calcular a concentração

de cianeto da amostra da água de mandioca antes de ser tratada e após o tratamento.

A amostra de água de mandioca sem tratamento apresentou uma concentração de  $20,26 \pm 0,59$  mg/L e a amostra tratada apresenta um valor de  $1,81 \pm 0,01$  mg/L.

O valor de cianeto estipulado pelo IAP para que o efluente possa ser destinado aos corpos hídricos é de 0,2 mg/L.

O valor apresentado pela amostra de água da mandioca tratada é bem superior ao estipulado pelo órgão fiscalizador e por esse motivo este efluente não pode ser lançado no corpo hídrico nestas condições, este deve passar por um tratamento para que possa reduzir a concentração de cianeto ou deve ser destinada a outra atividade na qual a concentração de cianeto não seja tão reduzida.

No trabalho apresentado por Lima (2010) ele relata que estudos realizados na região sul do Brasil o teor de cianeto presente na manipueira se apresenta em torno de 10 mg CN/L para os efluentes da produção de farinha de mandioca, este valores corresponde a 50 vezes o estipulado pela legislação brasileira.

A concentração de cianeto é reduzida através da evaporação do ácido cianídrico, que ocorre acima de a partir de  $25^{\circ}$  C. De acordo com Oliveira (2007) os glicosídeos cianogênicos são instáveis e podem facilmente ser degradados sob elevadas temperaturas e ou atividade enzimática

Aplicado o teste de Tukey para análise de cianeto verificou que existe diferença significativa entre a amostra sem tratamento e a amostra tratada em relação a este requisito e isto ocorre pelo fato do ácido cianídrico ser volátil por isto ocorre à diminuição da concentração de cianeto apresentado na amostra tratada.

Mesmo a amostra sem tratamento se diferenciar da amostra tratada ela não esta dentro dos padrões estipulados pelo IAP para ser depositada no corpo hídrico.

### 5.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Com relação aos efluentes líquidos podemos verificar com os resultados das análises físico-químicas que apenas o item cianeto está fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Mesmo sendo apenas um item fora dos padrões este efluente não pode ser depositado no corpo hídrico.

Para que este efluente seja depositado no corpo hídrico sem que ocorra nenhum dano à vida aquática e ao meio ambiente o mesmo deve passar por um tratamento mais eficiente do que o realizado pela empresa.

Já em relação aos resíduos sólidos o tratamento realizados pela empresa esta correto, pois o mesmo é utilizado para a alimentação animal e assim não agride o meio ambiente além de proporcionar um faturamento com a venda destes resíduos aos pecuaristas.

### 5.4 ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DO EFLUENTE

Uma alternativa para sanar este problema da alta concentração de cianeto seria a separação das águas, pois esta água da mandioca é derivada de três etapas diferentes do processamento, estas etapas são a lavagem da mandioca que apresenta uma concentração de cianeto inferior a da etapa de prensagem da massa ralada, pois nesta etapa retira uma grande quantidade de água presente na massa e essa água apresenta uma grande quantidade de glicosídico cianogênico. Outra etapa do processamento que compõe a água da mandioca é água de extração da fécula, este efluente não apresenta uma concentração tão elevada de cianeto, pois na extração da fécula há incorporação de um grande volume de água para a realização do processo e por este motivo a concentração de cianeto é inferior.

A água da prensagem da mandioca é conhecida como manipueira e apresenta uma elevada carga de cianeto então à proposta seria a retirada desta água separadamente e destiná-la para a fertirrigação do solo.

Nos trabalhos publicados por Lamaison (2009), Giongo (2011) e Duarte (2012) todos relatam os benefícios proporcionados ao solo pela ferritigação com a manipueira, pois ela é rica em vários nutrientes como Potássio (K), Nitrogênio (N), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Enxofre (s), ela pode ser também utilizada para a fertilização de folhas.

A adubação de solos de baixa fertilidade com manipueira, possibilita ao agricultor obter produtividades semelhantes às aquelas alcançadas com adubação mineral e com número maior de cultivos sucessivos na mesma área a baixo custo (MELO, 2010).

Inoue (2008) relata que a manipueira atua como defensivo contra insetos e pragas, como formigas e doenças que atacam as lavouras e muitas vezes pode substituir o uso de agrotóxicos pela manipueira.

Retirando a manipueira que a fração mais concentrada de cianeto seria mais fácil de tratar o efluente restante, que é composto pela água de lavagem da mandioca e a água de extração da fécula que apresentam uma concentração menor de cianeto.

As junções destas duas águas restantes poderiam passar pelo tratamento através de biodigestores que são compostos por lagoas anaeróbias, onde os microrganismos trabalham degradando a matéria orgânica e produzem o gás rico em metano e quando capturado e introduzido nas caldeiras geram uma grande quantidade de calor e podem substituir em até 77 % da lenha utilizada para a geração de vapor e assim geram um lucro para a empresa, pois reduz a queima da lenha.

A planta de uma estação de tratamento com biodigestor é composta pela primeira lagoa contendo o biodigestor e as próximas lagoas são de tratamento aeróbico.

Após o efluente passar pelas lagoas contendo o biodigestor o mesmo deve seguir por toda a sequência de lagoas de tratamento e posteriormente ser lançada ao corpo hídrico. Barana (2000) relata em seu trabalho que o biodigestor além de produzir a energia também diminui a carga orgânica. Sendo assim como este efluente apresenta uma concentração inferior de cianeto com a passar das etapas de tratamento a quantidade de cianeto vai reduzir ainda mais e a matéria orgânica também ao final do tratamento deste

efluente que provavelmente poderia ser lançado ao corpo hídrico sem nenhum dano a vida aquática e ou ao meio ambiente.

## 5.5 AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Analisando esta instrução normativa foi possível verificar que a empresa J. C. Oliveira & Filhos Ltda necessita de cumprir as normas regulamentadoras, pois todas as empresas que apresentam funcionários registrados pela consolidação das Leis Trabalhistas necessitam cumpri-la e a J. C. Oliveira e Filhos Ltda possuem 45 funcionários contratados pelo regime das Consolidações das Leis do Trabalho- CLT. Abaixo (Tabela 3), um resumo da situação atual da empresa.

Tabela 3 – Situação atual das normas regulamentadoras de segurança do trabalho

<b>Instrução Normativa</b>	<b>Situação atual</b>
NR 1 - Disposição gerais	Implantada
NR 2 – Inspeção prévia	Implantada
NR 3 – Embargo ou interdição	Implantada
NR 4 – Serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho	Implantada
NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes	Implantada
NR 6 – Equipamento de prevenção de acidentes	Implantada
NR 7 – Programa de controle medico e saúde ocupacional	Implantada
NR 8 – Edificações	Implantada
NR 9 – Programa de prevenção de riscos ambientais	Não implantada
NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade	Implantada
NR 11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais	Implantada
NR 12 – Segurança no trabalho em maquina e equipamentos	Não implantada
NR 13 – Caldeiras e vasos de pressão	Implantada
NR 14 – Fornos	Implantada
NR 15 - Atividades e operações insalubres	Implantada
NR 16 – Atividades e operações perigosas	Implantada

NR 17 – Ergonomia	Implantada
NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção	
NR 19 – Explosivos	Implantada
NR 20 – Segurança em saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis	Implantada
NR 21- Trabalho a céu aberto	Implantada
NR 22 – Segurança e saúde ocupacional em mineração	
NR 23 – Proteção contra incêndio	Não Implantada
NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho	Implantada
NR 25 – Resíduos industriais	Implantada
NR 26 – Sinalização de segurança	Não implantada
NR 27 – Registro profissional do técnico de segurança do trabalho	Revogada
NR 28 – Fiscalização e penalidades	Implantada
NR 29 – Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho portuário	Não se enquadra neste ramo de atividade
NR 30 – Segurança e saúde no trabalho aquaviário	Não se enquadra neste ramo de atividade
NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, sivilcultura, explosivos florestal e aqicultura	Não se enquadra neste ramo de atividade
NR 32 - Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde	Não se enquadra neste ramo de atividade
NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados	Não implantada
NR 34 – Condições e maio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval	Não se enquadra neste ramo de atividade
NR 35 – Trabalho em altura	Não implantada

### 5.5.1 NR 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais

O programa de prevenção de riscos ambientais não está implantado, pois a construção do mapa de risco está em fase de elaboração pelos

membros da CIPA. Uma das metas para esse mandato é o término da elaboração do mapa de risco.

Mesmo sem o término da elaboração do mapa de risco pode-se observar que existe todos os tipos de risco nesta indústria. Os riscos biológicos podem ser considerados de intensidade pequena, pois estão relacionados às áreas dos banheiros, por mais que exista a higienização nesta área alguns microrganismos ainda podem permanecer vivos.

Os riscos ergonômicos estão relacionados a postura em que os colaboradores exercem suas atividades, sendo que na área de carregamento e empacotamento os colaboradores são submetidos ao carregamento pesos.

Todas as áreas da indústria estão exposta a acontecer um acidente, pois em qualquer momento pode ocorrer a queda de um colaborador, de um maquinário, e existe muitos equipamentos perigosos como roscas, cevadeiras, peneiras de separação e prensa..

O risco físico esta relacionado a ruídos, vibrações, calor, frio umidade, radiações e a empresa possui um elevado índice de ruídos e vibrações.

Dentre os riscos químicos existentes os funcionários desta empresa estão expostos à poeira gerada principalmente no momento de retirada do polvilho dos estaleiros e na etapa de empacotamento dos produtos. E também os funcionários responsáveis pela limpeza e do laboratório também estão em contato com produtos químicos.

#### 5.5.2 NR 12 – Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos

O item segurança do trabalho em maquinários e equipamentos não está totalmente implantado, pois não existe uma demarcação da área de circulação em que o operador possa desenvolver suas atividades. Entratanto existe uma manutenção preventiva e corretivas destes equipamentos e maquinários para que os mesmo possam trabalhar de forma interrupta sem prejudicar o processo de produção. A empresa capacita todos os seus funcionários que são operadores de máquina para que possam desenvolver suas funções da melhor forma possível.

Em relação a demarcação da área de circulação é importante pois tendo esta demarcação os colaboradores poderiam circular tranquilamente por toda a área que não esta demarcada sem que traga nenhum risco.

#### 5.5.3 NR 23 – Proteção contra incêndio

Com relação à proteção contra incêndio a empresa possui extintores em todas as áreas, mas não existe uma instrução aos colaboradores para realizar a evacuação das pessoas e nem um dispositivo de alarme.

Na área de produção e estocagem existem diversas portas que facilitam a saída de pessoas no caso de emergência, mas estas portas não são identificadas para que em caso de emergência facilitem o escoamento de pessoas.

Existe também um armazém destinado ao armazenamento de produtos acabados que fica localizado em uma parte separada da indústria e nestes dois armazéns possuem apenas uma porta para cada armazém. Seria necessário a construção de pelo menos mais uma porta para cada armazém para facilitar o escoamento de pessoas em caso de incêndio.

#### 5.5.4 NR 26 - Sinalização de Segurança

Em relação à sinalização segura a empresa está com deficiência neste requisito, pois não existem cores que identificam e advertem os riscos existentes. Seria necessário identificar com cores diferentes cada uma das tubulações que escoam os fluidos ou gases. Além da identificação com cores seria adequado identificar graficamente o fluido ou gás que está escoando para que um colaborador que trabalhe desatento venha a sofrer algum tipo de acidente.



A área de estocagem de produtos químicos é identificada e é permitida a entrada somente de pessoas autorizada. Para cada um dos produtos químicos existentes há identificação e instruções em caso de acidentes.

#### 5.5.5 NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

Os silos de estocagem de farinha a granel são considerados um espaço de trabalho confinado, existe funcionários que eventualmente necessitam de realizar trabalhos nesse local.

Os funcionários que realizam esta atividade não possuem o treinamento como esta norma determina.

Para o cumprimento desta Norma Regulamentadora será interessante que a empresa identifique quais são os colaboradores responsáveis por esta atividade para que os mesmos possam receber treinamento para desenvolver esta atividade. Assim, com colaboradores seriam treinados a possibilidade de um acidente diminuiria consideravelmente.

#### 5.5.6 NR 35 – Trabalho em altura

O trabalho em altura é caracterizado como toda atividade realizada acima de dois metros de altura, e a empresa realiza o trabalho em altura quando se acondiciona fécula nas embalagens de 25 kg. Para o acondicionamento deste produto são colocado vários pallets sobre o chão para evitar o contato do produto com o chão, em cima destes pallets se colocada as sacas de fécula e fazem grandes pilhas de 5 a 6 metros de altura.

A estocagem da farinha, polvilho, fécula na embalagem de 1 Kg, farofa e amido de milho nas embalagens de 500 g são realizadas em pallets e o transporte é realizada com auxílio da empilhadeira.

Os funcionários que estão expostos a esse tipo de atividade são os responsáveis pelo carregamento e os mesmo não possuem treinamento para trabalhar em altura como esta norma descreve que seja necessário.

A alternativa para se cumprir esta norma regulamentadora seria realizar a estocagem destes produtos todos em pallets, pois assim não seria necessário que os colaboradores trabalhassem em altura. Caso não seja possível esse tipo de armazenamento a alternativa seria treinar os colaboradores responsáveis por esta atividade.

## 6 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho foi possível concluir que a empresa está sempre buscando melhorar tanto em relação à parte ambiental como em relação à segurança do trabalho.

Quanto à parte ambiental existe o tratamento do efluente, mas o mesmo não está sendo eficiente, pois não existe a remoção adequada do teor de cianeto e por este motivo o mesmo não pode ser lançado no corpo hídrico, como é o que acontece atualmente com uma parte deste efluente.

Para se adequar neste requisito a empresa pretende instalar um biodigestor para recuperar o gás metano produzido durante a degradação da matéria orgânica e utilizá-lo na caldeira para a geração de vapor, também esta nos planos aumentar a área de irrigação e assim eliminar a disposição de uma parte deste efluente no corpo hídrico.

Os resíduos sólidos que são as cascas e a matéria fibrosa possuem um destino, pois a matéria fibrosa é utilizada para a produção de uma farinha de mandioca com um teor de amido inferior, mas que possui um mercado fiel e com uma remuneração atrativa. Já as casca e a o restante da matéria fibrosa que não se utiliza na produção desta farinha é utilizada na alimentação animal.

Com relação a parte de segurança do trabalho existe muitos requisitos que estão sendo cumpridos para que os colaboradores possam desempenhar suas atividades sem que traga risco de acidentes. Entretanto existe a falta de capacitação e treinamento deste colaboradores, pois há muitas atividades que as normas regulamentadoras de segurança do trabalho prevê que os colaboradores que as desenvolvem necessitam de uma capacitação específica para a sua realização.

Uma das metas da empresa é se adequar tanto no ponto de vista ambiental como em relação ao requisitos de segurança do trabalho até o fim deste ano de 2013.

## REFERENCIAS

- ABNT et al. **Métodos estándar para el examen del agua y residuales**. 20 ed. Washingtgon, APHA, 1998.
- ALMEIDA, Jorge.; FILHO, José. Raimundo. F. **Mandioca: uma boa alternativa para a alimentação animal**. Bahia Agríc., v.7, n.1, set. 2005.
- AMARAL, Lucia e et al. **Dossiê Técnico**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. V.1, n.1, mar. 2007.
- AREA SEG. **Segurança do Trabalho**. Disponível em <http://www.areaseg.com/nrindex/nr06.html>. Acesso em 19 de janeiro de 2013.
- ARAUJO, Renata. P.; SANTOS, Neri.; MAFRA, J. Wilson. Gestão da segurança e saúde do trabalho. **III SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Florianópolis, 2006.
- BARANA, Ana Claudia, CEREDA, Marney P. MANDIOCA Tratamento de Águas Residuais (manipueira) por meio de biodigestor de duas fases anaeróbio. **Ciênc.. Tecnol. Aliment.** v.20 n..2 Campinas Maio / agosto 2000.
- BLIGH,E.G. and Dyer,W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Can.J.Biochem.Physiol.** 37:911-917.
- BRITO, V. H. S et al. Método para determinação de cianeto livre e potencial em tecidos de mandioca usando cianeto de potássio como padrão. **Analítica latin America**, v. 11, São Paulo, 2009.
- BORGUETTI, Ivo A. **Avaliação do crescimento da microalga *Chlorella Minutíssima* em meio de cultura com diferentes concentrações de manipueira**. 2009. 103 f. Dissertação (mestre em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- BUREAU INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Introdução á saúde e segurança do trabalho: uma coleção em modos**. Etigrafi, 2009.

CAMILI, Eloneida A. **Tratamento da manipueira por processo de flotação sem o uso de agentes químicos**. 2007. 91 f. Dissertação (mestre em agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2007.

CAMPOS, Alessandro T. *et al.* Tratamento de águas residuárias de fecularia por meio de lagoas de estabilização. **Eng.. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.235-242, jan./abr. 2006.

CARDOSO, Érica. **Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho: avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. 67 f. Dissertação (mestrado em Ciências ambientais) – Universidade do extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma, 2005.

CARVALHO, Fabio M. *et al.* Avaliação da atividade poluidora da manipueira na bacia do rio santa rita, em vitória da conquista, Bahia. **XI Congresso Brasileiro de Mandioca**, Campo Grande, 2005

DUARTE, Ana Maria S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.3, p.262–267, 2012.

EMBRAPA. **Prensagem mecânica de farinha de mandioca**. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/504507/1/it39.pdf>. Acesso em 28 de julho de 2011.

FIEB. **Normas regulamentadoras**. Disponível em: <http://pro-sst1.sesi.org.br/portal/main.jsp?lumPageld=FF80808127E00DDF01284126B50E7071>. Acesso em 24 de dezembro de 2012.

GIONGO, Citieli. **Produção de ácidos graxos voláteis por biodigestão anaeróbia da manipueira**. 2011. 75 f. Dissertação (mestre em Engenharia química) – Universidade do Oeste do Paraná, Toledo, 2011.

GROHMANN, Marcia.Z. **Segurança no trabalho através do uso de EPI's: estudo de caso realizado na construção civil de Santa Maria**. 7 f. Programa de pós-graduação de engenharia de produção - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GUIA TRABALHISTA. **Normas regulamentadoras**. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr2.htm>. Acesso em 10 de janeiro de 2013.

IAP. Licença de Operação 8813.

INOUE, Kelen. Regina. A. **Produção de Biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizantes obtido na digestão da manipueira.** 92 f. Dissertação (pós-graduação em engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v. 1, 4. ed. São Paulo

MEDEIROS, M. A.C. **Apostila de laboratório.** Campinas, 2006. (Apostila).

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Normas Regulamentadoras.** Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em 06 de janeiro de 2013.

JAISINGH, Sammay et al. **Dossiê técnico do processamento de farinha.** Instituto Tecnológico do Parana. Março 2007.

LAMAISON, Franciele C. **Aplicação da água residuária do processamento da mandioca como substrato para a produção de hidrogênio por processo fermentativo.** 2009. 85 f. Dissertação (mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

LIMA, Roberto A. **Tratamento de efluentes líquidos de unidades processadoras de farinha de mandioca.** 2010. 76 f. Dissertação (mestre em Desenvolvimento de Processos Ambientais) - Universidade Católica do Pernambuco, Recife, 2010.

MEDEIROS, Maria Aparecida C. **Apostila de laboratório.** Campinas, 2006. (Apostila).

MELO, Vitor; MELO, Silvia. **Eficiência da manipueira como quelatizante de zinco e seu efeito na nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)** 2010. 54 f. Dissertação (mestre em Agro ecossistemas) – Universidade Federal do Sergipe, São Cristovão, 2010.

MONTEIRO, F. Luciano.; LIMA, Hugo. L. M.; SOUZA, Marcia. J. P. A importância da saúde e segurança no trabalho nos processos logísticos. **XII SIMPEP**, Bauru, 2005.

MINISTERIO DO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em 20 de dezembro de 2012.

OLIVEIRA, Keila. Roberta. F. e et al. Processos ecotecnológicos no tratamento de efluentes líquidos de fecularia. **CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA**, Campo Grande, 2005.

OLIVEIRA, Keila Roberta F. **PROCESSOS ECOTECNOLÓGICOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE FECULARIA**. 2007. 111 f. Dissertação (mestre em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

PASTORE, Neivair S. **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO E CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO CÍTRICO POR *Aspergillus niger* USANDO MANIPUEIRA COMO SUBSTRATO**. 2010. 77 f. Dissertação (mestre em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2010.

PINTO, Paulo Henrique .M. *et al.* Tratamento do efluente líquido de extração de fécula de mandioca (manipueira) por processo de biodigestão anaeróbia. **Congresso brasileiro de mandioca**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 1205-1209, junho, 2009.

SANTOS, Armínio. **USOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA MANIPUEIRA NA MICRORREGIÃO SUDOESTE DA BAHIA-BRASIL**. 2008, 15 f. Tese (Doutorado em Planificação Territorial e Gestão Ambiental) – Universidade de Barcelona, Barcelona, 2008.

SOARES, Marisa. O. S. **Sistema de Produção em Casas de Farinha: Uma leitura descritiva na Comunidade de Campinhos – Vitória da Conquista (BA)**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

VALLE, Teresa L. e at al. **Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas**. *Bragantia*, Campinas, v.63, n.2, p.221-226, 2004

ZOLDAN, Lucia Maria. Mandioca e Resíduos das Farinheiras na Alimentação de Ruminantes: pH, Concentração de N-NH<sub>3</sub> e Eficiência Microbiana<sup>1</sup>. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2006.

**ANEXO**



## ANOVA PARA COMPACÇÃO DA DQO ENTRE AS AMOSTRAS

DQO		RESULTADOS mg/mL	
Repetições		S/ tratar	Tratada
1		13310,000	36,1
2		16610,000	22,1
3		13410,000	35,1
<b>media</b>		<b>14443,333</b>	<b>31,100</b>
<b>desv padrão</b>		<b>1877,05443</b>	<b>7,81024968</b>

### Anova: fator único DQO

#### RESUMO

<i>Contage</i>				
Grupo	<i>m</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
		4333		3523333,3
S/ tratar	3	0	14443,33	3
Tratada	3	93,3	31,1	61

#### ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	3,12E+08	1	3,12E+08	176,85713	0,00018	7,70864
Dentro dos grupos	7046789	4	1761697			
Total	3,19E+08	5				

**Conclusão:** valores de DQO diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

## ANOVA PARA COMPARAÇÃO DA DBO<sub>5</sub> ENTRE AS AMOSTRAS

DBO 5		RESULTADOS mg/L	
Repetições		S/ tratar	Tratada
	1	8550,000	30,909
	2	8550,000	22,727
	3		
<b>media</b>		<b>8550,000</b>	<b>26,818</b>
<b>desv padrão</b>		<b>0,000</b>	<b>5,786</b>

### Anova: fator único DBO<sub>5</sub>

#### RESUMO

Grupo	Contage			
	<i>m</i>	Soma	Média	Variância
		4333		3523333,3
S/ tratar	3	0	14443,33	3
Tratada	3	93,3	31,1	61

#### ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	3,12E+08	1	3,12E+08	176,85713	0,00018	7,70864
Dentro dos grupos	7046789	4	1761697		5	7
Total	3,19E+08	5				

**Conclusão:** valores de DBO<sub>5</sub> diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA PARA COMPARAÇÃO DE PH ENTRE AS AMOSTRAS

PH		RESULTADOS	
Repetições		S/ tratar	Tratada
	1	5,860	8,550
	2	5,820	8,730
	3	5,820	8,770
<b>media</b>		<b>5,833</b>	<b>8,683</b>
<b>desv padrão</b>		<b>0,023</b>	<b>0,117</b>

### Anova: fator único Ph

#### RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
S/ tratar	3	17,5	5,833333	0,00053333
Tratada	3	26,05	8,683333	0,01373333

#### ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	12,18375	1	12,18375	1708,00234	2,05E-06	7,708647
Dentro dos grupos	0,028533	4	0,007133			
Total	12,21228	5				

**Conclusão:** valores de pH diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS ENTRE AS AMOSTRAS

SOLID		
SEDIMENTARES	RESULTADOS	
Repetições	S/ tratar	Tratada
1	7,000	0,100
2	9,500	0,100
3	13,000	0,100
<b>media</b>	<b>9,833</b>	<b>0,100</b>
<b>desv padrão</b>	<b>3,014</b>	<b>0,000</b>

### Anova: fator único Sólidos Sedimentáveis

#### RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
S/ tratar	3	29,5	9,833333	9,08333333
Tratada	3	0,3	0,1	2,8889E-34

#### ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	142,1067	1	142,1067	31,2895413	0,005013	7,708647
Dentro dos grupos	18,16667	4	4,541667			
Total	160,2733	5				

**Conclusão:** valores de Sólidos Sedimentáveis diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA DETERMINAÇÃO DE ÓLEOS E GRAXAS ENTRE AS AMOSTRAS

oleos/graxas	RESULTADOS mg/L	
Repetições	S/ tratar	Tratada

	1	36,250	2,500
	2	31,250	8,750
	3	26,250	10,000
<b>media</b>		<b>31,250</b>	<b>7,083</b>
<b>desv padrão</b>		<b>5,000</b>	<b>4,018</b>

### Anova: fator único óleos e graxas

#### RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
S/ tratar	3	93,75	31,25	25
Tratada	3	21,25	7,083333	16,14583

#### ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	876,0417	1	876,0417	42,58228	0,002848	7,708647
Dentro dos grupos	82,29167	4	20,57292			
Total	958,3333	5				

**Conclusão** valores de óleos e graxas diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA

<b>Temperatura</b>	<b>RESULTADOS °C</b>	
<b>Repetições</b>	<b>S/ tratar</b>	<b>Tratada</b>
1	25,000	29,500

	2	25,500	29,300
	3	25,000	25,500
<b>media</b>		<b>25,167</b>	<b>28,100</b>
<b>desv padrão</b>		<b>0,289</b>	<b>2,254</b>

### Anova: fator único Temperatura

#### RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
S/ tratar	3	75,5	25,16667	0,08333333
Tratada	3	84,3	28,1	5,08

#### ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	12,90667	1	12,90667	4,99935442	0,089024	7,708647
Dentro dos grupos	10,32667	4	2,581667			
Total	23,23333	5				

**Conclusão:** valores de Temperatura diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO ENTRE AS AMOSTRAS

Vazao	RESULTADOS	
	mg/mL	
Repetições	S/ tratar	Tratada

1	4,5	1,9
2	4,7	2
3	4,3	2,1
<b>media</b>	<b>4,500</b>	<b>2,000</b>
<b>desv padrão</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>

### Anova: fator único Vazão

#### RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
S/ tratar	3	13,5	4,5	0,04
Tratada	3	6	2	0,01

#### ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	9,375	1	9,375	375	4,19E-05	7,708647
Dentro dos grupos	0,1	4	0,025			

**Conclusão:** valores de Vazão diferem estatisticamente a nível de significância de 5%

### ANOVA DETERMINAÇÃO DE CIANETO

<b>Cianeto</b>	<b>RESULTADOS °C</b>	
<b>Repetições</b>	<b>S/ tratar</b>	<b>Tratada</b>
1	19,840	1,82

	2	20,680	1,82
	3		
<b>media</b>		<b>20,260</b>	<b>1,820</b>
<b>desv padrão</b>		<b>0,594</b>	<b>0,000</b>

### Anova: fator único Cianeto

#### RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
S/ tratar	2	40,52	20,26	0,3528
Tratada	2	3,64	1,82	0

#### ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	340,0336	1	340,0336	1927,62812	0,000518	18,51282
Dentro dos grupos	0,3528	2	0,1764			
Total	340,3864	3				