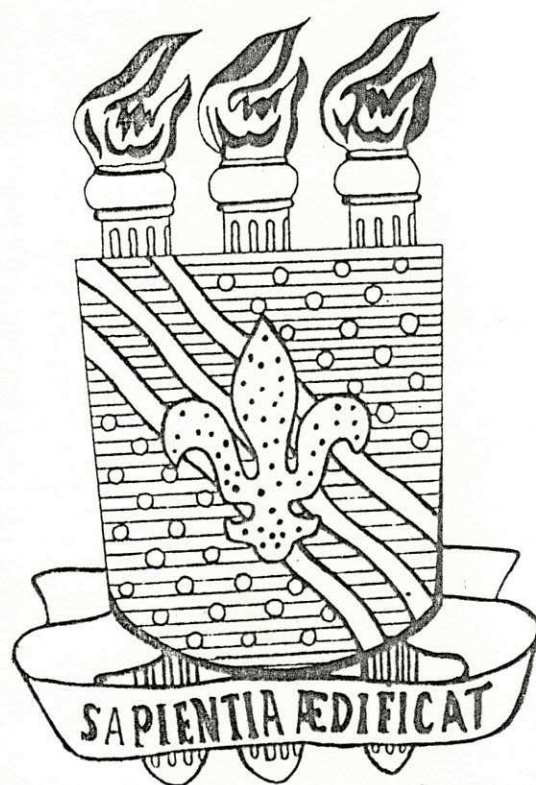


# Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



Marcelo C. Pacheco

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA QUÍMICA  
COUROS E TANANTES**

**Local de Estágio: Curtume Aliança S/A**

**Período do Estágio: Setembro / 97 a Fevereiro / 98**

**Orientador: Profº João de Deus Rodrigues**

**Coordenador de Estágio: Profº André Luiz Fiquene de Brito**

**Aluno: Marcelo Caldas Pacheco**

**Matrícula: 9411310-5**

**Campina Grande - Paraíba**

**1998**



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

Folha de Avaliação


Aluno: Marcelo Caldas Pacheco

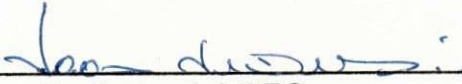
Matrícula: 941.1310-5


Data de Aprovação: 11 / 05 / 98

Conceito: 7.0

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Professor(a) DEQ

  
\_\_\_\_\_  
Professor(a) DEQ

  
\_\_\_\_\_  
Professor(a) DEQ



**CURTUME ALIANÇA S.A.**

## DECLARAÇÃO

Declaramos que MARCELO CALDAS PACHECO, foi contratado em 03/09/97 como estagiário do Curso de Tecnologia Química: Modalidade Couros e Tanafes da U.F.P.B. com o período de estágio de 03/09/97 a 13/02/98 desenvolvendo - se no horário de 1.174 hs.

Jequié- BA., 05/05/98.



Vicente de Paula A. Junior  
Gerente Industrial

## RESUMO

Este projeto apresenta a metodologia envolvida para a instalação e implantação de um curtume de 1000 peles diárias, situado na cidade de Campina Grande. Consolida as diversas etapas do processo de curtimento e acabamento de peles bovinas, diagnosticando e aduzindo técnicas envolvidas neste processo, como lay-out, fluxograma, sequência das operações químicas e físicas e devidos controles, bem como, estimativa de custos e estudo dos coeficientes. Portanto, todas as demonstrações feitas questionam a natureza do processo produtivo, o ciclo e execução física do curtume, bem como os cuidados com o meio ambiente na implantação de uma estação de tratamento de efluentes

## ABSTRACT

This project presents the methodology involved in the installation and implantation of a tannery with the capacity to treat 1000 hides a day, located in Campina Grande city. Consolidates the several stages of tanning process and bovine hides completion, knowing and suggesting technics involved in this process, like lay-out, flow chart, chemical and physical operations and due controls, as well as, cost estimation and study of coefficients. Therefore, all demonstrations done in this work have the purpose to measure the productive process nature and the tannery physical executions, besides all the concerns about the environment on the residues treatment station building.

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	INFORMAÇÕES CADASTRAIS.....	14
3	"LAY-OUT".....	16
3.1	Áreas do Arranjo Físico do Curtume.....	16
3.2	Características Gerais do Arranjo Físico.....	17
3.2.1	Fundação (base).....	17
3.2.2	Piso.....	17
3.2.3	Iluminação.....	17
3.2.4	Instalações Sanitárias.....	18
3.2.5	Canalização.....	18
3.2.6	Instalação de ar comprimido.....	18
3.2.7	Ventilação/cobertura.....	18
3.2.8	Bebedouros.....	18
3.2.9	Carpintaria e oficina mecânica.....	19
3.2.10	Casa de força.....	19
3.2.11	Caldeira.....	19
3.2.12	Administração.....	19
3.2.13	Laboratórios.....	19
3.2.14	Guarita/posto de frequência.....	19
3.2.15	Curtume piloto.....	20
3.2.16	Almoxarifado geral.....	20
3.2.17	Serviços médicos.....	20
3.2.18	Sala de técnicos.....	20
3.2.19	Segurança industrial.....	20
3.2.20	Refeitório.....	20
3.2.21	Proteção contra incêndios e alagamentos.....	21

3.2.21.1 Alagamentos.....	21
3.2.21.2 Incêndios.....	21
4 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO.....	22
4.1 Quantidade de Couros a Trabalhar.....	22
4.2 Distribuição da Superfície Coberta.....	23
4.3 Distribuição de HPI.....	24
4.4 Rendimento dos Fulões.....	24
4.5 Rendimento da Caldeira.....	25
4.6 Relação Litros de Água.....	26
4.7 Distribuição de Energia.....	26
4.8 Maquinaria.....	27
4.9 Parâmetros de Produção.....	28
4.10 Consumo de Eletricidade.....	29
4.11 Consumo de Combustível.....	29
4.12 Consumo de Produtos Químicos.....	29
5 FLUXO INDUSTRIAL.....	31
5.1 Fluxograma.....	31
5.2 Áreas do Setor Produtivo.....	32
5.2.1 Barraca.....	32
5.2.2 Ribeira.....	32
5.2.2.1 Pré-remolho.....	32
5.2.2.2 Remolho.....	32
5.2.2.3 Depilação e caleiro.....	32
5.2.2.4 Descarne.....	33
5.2.2.5 Refilação.....	33
5.2.2.6 Desencalagem.....	33
5.2.2.7 Purga.....	33
5.2.2.8 Píquel.....	33
5.2.2.9 Curtimento.....	33
5.2.2.10 Operação mecânica de enxugar.....	34
5.2.2.11 Classificação.....	34
5.2.2.12 Divisão.....	34

5.2.2.13	Operação mecânica de rebaixar.....	34
5.2.3	Operações do Setor de Recurtimento.....	34
5.2.3.1	Neutralização.....	34
5.2.3.2	Recurtimento.....	35
5.2.3.3	Tingimento.....	35
5.2.3.4	Engraxe.....	35
5.2.3.5	Secagem.....	35
5.2.4	Preparação para o acabamento.....	35
5.2.4.1	Acondicionamento.....	35
5.2.4.2	Amaciamento.....	36
5.2.4.3	Secagem final.....	36
5.2.4.4	Lixamento e desempoagem.....	36
5.2.5	Acabamento.....	36
5.2.5.1	Composição.....	36
5.2.5.2	Embalagem e expedição.....	37
6	TECNOLOGIA UTILIZADA.....	38
6.1	Pré-Remolho.....	38
6.2	Remolho.....	38
6.3	Caleiro/Depilação.....	39
6.4	Descarne.....	39
6.5	Refilar.....	39
6.6	Desencalagem/Purga.....	40
6.7	Píquel.....	40
6.8	Curtimento.....	41
6.9	Repousar.....	42
6.10	Classificar.....	42
6.11	Enxugar.....	42
6.12	Medir.....	42
6.13	Classificar.....	42
6.14	Dividir.....	42
6.15	Rebaixar.....	42
6.16	Neutralização/recurtimento.....	42



6.17	Tingimento.....	43
6.18	Engraxe.....	43
6.19	Acavaletar.....	44
6.20	Estirar.....	44
6.21	Secar.....	44
6.22	Acondicionar.....	44
6.23	Amaciar.....	44
6.24	Lixar/desempear.....	44
6.25	Acabamento.....	45
6.25.1	Impregnação.....	45
6.25.2	Fundo-cobertura-top.....	45
7	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	47
7.1	Fulões de Bater Sal, Pré-Remolho, Remolho e Caleiro.....	47
7.2	Fulões de Curtimento.....	47
7.3	Fulões de Recurtimento.....	47
7.4	Fulão de Bater.....	48
7.5	Máquina de Descarnar.....	48
7.6	Máquina de Dividir.....	49
7.7	Máquina de Desaguar Contínua.....	49
7.8	Máquina de Rebaixar.....	49
7.9	Máquina de Estirar.....	50
7.10	Secador a Vácuo.....	50
7.11	Secotherm Vertical.....	50
7.12	Toggling.....	51
7.13	Máquina de Amaciar.....	51
7.14	Máquina de Lixar.....	51
7.15	Máquina de Desempear.....	52
7.16	Máquina de Pintar com Túnel de Secagem.....	52
7.17	Máquina Multiponto com Túnel de Secagem.....	52
7.18	Máquina de Medir Eletrônica.....	53
7.19	Secador Aéreo para Couros.....	53
7.20	Balança.....	53

7.21 Prensa.....	53
8 TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	54
8.1 Introdução.....	54
8.2 Efluentes de Curtumes.....	54
8.2.1 Efluentes líquidos.....	54
8.2.2 Efluentes sólidos.....	54
8.2.2.1 Resíduos sólidos industriais.....	54
8.2.2.2 Resíduos sólidos não industriais.....	55
8.2.3 Emissões gasosas.....	55
8.3 Fluxograma do Tratamento de Efluentes.....	56
8.4 Tratamento de Efluentes.....	57
8.4.1 Reciclagem.....	57
8.4.1.1 Reciclo de caleiro.....	57
8.4.1.2 Reciclo de curtimento.....	57
8.4.2 Tratamento depurador.....	58
8.4.2.1 Pré-tratamento.....	58
8.4.2.1.1 Gradeamento.....	58
8.4.2.1.2 Peneiramento.....	58
8.4.2.1.3 Caixa de gordura.....	58
8.4.2.2 Tratamento físico-químico.....	58
8.4.2.2.1 Equalização.....	59
8.4.2.2.2 Coagulação/floculação.....	59
8.4.2.2.3 Decantação primária.....	59
8.4.2.3 Tratamento biológico.....	59
8.4.2.3.1 Reator biológico aerado.....	60
8.4.2.3.2 Decantador secundário.....	60
8.4.2.4 Tratamento do lodo.....	60
8.4.2.4.1 Espessador.....	60
8.4.2.4.2 Leitões de secagem.....	60
8.5 Memorial de Cálculo da Unidade de Tratamento de Efluentes..	61
8.5.1 Discussão sobre a vazão.....	61
8.5.1.1 Relação de todos os usos da água.....	62

8.5.2 Cálculos.....	64
8.5.2.1 Reciclagem.....	64
8.5.2.1.1 Reciclagem de caleiro.....	64
8.5.2.1.2 Reciclagem de curtimento.....	65
8.5.2.2 Sistema de tratamento principal.....	66
8.5.2.2.1 Gradeamento.....	66
8.5.2.2.2 Medidor de Parshall.....	67
8.5.2.2.3 Peneira auto-limpante.....	67
8.5.2.2.4 Caixa de Gordura.....	67
8.5.2.2.5 Tanque de equalização.....	67
8.5.2.2.6 Sistema de dosagem.....	68
8.5.2.2.7 Decantador primário.....	70
8.5.2.2.8 Tratamento biológico.....	70
8.5.2.2.9 Decantador secundário.....	73
8.5.2.2.10 Espessador.....	74
8.5.2.2.11 Leitões de secagem.....	74
9 ANÁLISES QUÍMICAS.....	75
9.1 Alguns Tipos de Análises Químicas.....	75
9.1.1 Análises mais importantes para couro wet-blue e semi-acabado.....	75
9.1.2 Análises da estação de tratamento de efluentes.....	75
9.1.3 Análise dos insumos químicos.....	76
10 CONTROLE DE QUALIDADE.....	77
10.1 Noções Gerais do Procedimento.....	77
10.2 Ensaio Físico-Mecânicos Realizados na Indústria.....	77
11 INVESTIMENTO DO PROJETO.....	79
11.1 Máquinas e Equipamentos.....	79
11.2 Folha de Pessoal.....	80
11.3 Matéria-Prima e Insumos Químicos.....	81
11.4 Custo da Estação de Tratamento de Efluentes.....	82
11.5 Custos Operacionais.....	83
11.6 Consumo de Água.....	83
11.7 Consumo de Energia.....	83

11.8 Alimentação.....	84
11.9 Construção Civil.....	84
11.10 Total do Investimento .	84
12 CONCLUSÃO.....	85
13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

## 1 INTRODUÇÃO

Este projeto é um documento que avalia todos os aspectos organizacionais para a implantação de uma indústria de curtume.

Ele traz informações relacionadas com viabilidade de implantação além de especificações estatísticas e avaliações econômicas que abrangem a idéia de aplicação do capital.

Portanto, o objetivo principal do projeto é reunir todas as informações, do arranjo físico, da disponibilidade mercadológica, do caráter administrativo, da disponibilidade de mão de obra e principalmente do equilíbrio com o meio ambiente; quando estas informações estão dispostas adequadamente é possível se concretizar o empreendimento industrial .

## 2 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

- RAZÃO SOCIAL

Curtume Borborema Ltda.

- NOME DO RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Marcelo Caldas Pacheco

- ENDEREÇO COMPLETO

Rua G, S/N

Distrito Industrial - Campina Grande -PB

Tel.: (083) 337-0000

- NATUREZA DO ESTABELECIMENTO

- Tipo de atividade industrial:

Beneficiamento de couro vacum

- Fim a que se destina:

Produção de couro verde e salgado em wet-blue, semi-acabado e acabado.

- SITUAÇÃO DA INDÚSTRIA

A indústria funcionará, com produção de mil couros/dia, sendo 500 wet-blue, 250 semi-acabado e 250 acabado.



- ÁREAS DA INDÚSTRIA

- Área total do terreno: 32.640 m<sup>2</sup>
- Área construída: 11.960 m<sup>2</sup>

- DIVERSIFICAÇÃO E AMPLIAÇÃO

A indústria a depender das condições de mercado produzirá mil couros/dia e poderá ampliar sua capacidade em até 1.200 couros/dia, capacidade esta, já estimada nas instalações dos sistema de tratamento de efluentes líquidos.

- PERÍODO DE FUNCIONAMENTO

- Dias por semana: 05
- Dias por mês (média): 23

### 3 "LAY-OUT"

O lay-out ou arranjo físico é a disposição estrutural do funcionamento de uma indústria visando obter o melhor resultado técnico, econômico e financeiro. E que será conhecido a partir do perfeito e exato conhecimento dos objetivos da empresa. A implantação de uma indústria de curtume exige um criterioso estudo. Em primeiro lugar, está a sua localização próximo as fontes de matéria-prima, disponibilidade de mão de obra e condições de mercado, como também a preocupação com possibilidade de futuras instalações.

#### 3.1 ÁREAS DO ARRANJO FÍSICO DO CURTUME

- Área do Recebimento do Material
- Armazenamento do Material Bruto ou Semi-acabado
- Armazenamento em Processo
- Espera Entre Operações
- Áreas de Armazenamento de Material Acabado ao Sair
- Entrada e Saída da Fábrica
- Estacionamento
- Controle de Frequência dos Empregados
- Seção de Ribeira
- Área das Máquinas e Equipamentos
- Seção de Curtimento
- Seção de Secagem
- Seção de Acabamento: Seco e Molhado
- Áreas de Expedição do Material

- Vestuários
- Secretaria
- Diretoria
- Contabilidade
- Laboratório Químico e Físico
- Sala de Técnicos
- Bebedouros
- Departamento de Pessoal - Relação Humanas - Assistência Social

## 3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARRANJO FÍSICO

### 3.2.1 Fundação (Base)

A fundação é elevada, possibilitando a evacuação dos resíduos nos canais, como também a utilização da carga e descarga dos caminhões.

### 3.2.2 Piso

O concreto é o tipo clássico de piso industrial devido a sua grande resistência a agentes químicos e a agentes corrosivos.

### 3.2.3 Iluminação

Para redução dos gastos com iluminação artificial, o curtume contará com amplas janelas laterais e frontais que auxiliaram a iluminação artificial feita com luzes fluorescentes.

#### 3.2.4 Instalações Sanitárias

Os sanitários serão dispostos em locais estratégicos e na proporção de 25 a 30 operários por W.C.

#### 3.2.5 Canalização

A participação das tubulações nas instalações da indústria é bastante ampla, considerando-se como parte integrante desses sistemas, além dos tubos propriamente ditos, todos os acessórios e equipamentos que vão permitir o seu funcionamento: válvulas, pingadores, separadores, filtros, peças de ligações e outros.

#### 3.2.6 Instalação de Ar Comprimido

Fornecidos por meio de compressores é representativos nos setores de acabamento, pré-acabamento, secagem, expedição e estação de tratamento. Os compressores são instalados na parte externa do curtume.

#### 3.2.7 Ventilação/Cobertura

A cobertura será feita com fibrocimento, pois este é leve, resistente a corrosão e a vapores, de fácil manutenção e limpeza.

A ventilação será auxiliada com o uso de exaustores para a retirada do ar contaminado ou aquecido.

#### 3.2.8 Bebedouros

Estes estão em lugares de fácil acesso aos funcionários do curtume.

### 3.2.9 Carpintaria e Oficina Mecânica

Situadas na parte externa do curtume e próximo da produção, possibilitando solução de eventual problema de forma eficiente e ágil.

### 3.2.10 Casa de Força

Situada na parte externa da infra-estrutura maior do curtume, porém próxima de setores vitais: produção, oficinas, possibilitando o seu acionamento caso haja algum black out.

### 3.2.11 Caldeira

Situada também na área externa da infra-estrutura maior da indústria, entretanto, próxima da produção, e afastada da construção fabril por questão de segurança.

### 3.2.12 Administração

Situada na parte frontal do curtume, possibilitando o fluxo interno e externo de informações da indústria.

### 3.2.13 Laboratórios

Situados próximos ao setor fabril mas fora da área de produção para evitar interferências nos equipamentos devido as vibrações.

### 3.2.14 Guarita / Posto de Freqüência

Localizada na entrada do curtume, juntamente com a sala de ponto de freqüência e vestuário dos empregados, permitindo o controle eficiente e sistemático dos funcionários da empresa e o atendimento cortês às

visitas e representantes comerciais, como também, zelando pela segurança e bem-estar da indústria.

#### 3.2.15 Curtume Piloto

Equipado com pequenos fulões para realizar testes preliminares e experiências em artigos, antes de entrarem em processamento na produção.

#### 3.2.16 Almoxarifado Geral

Depósito para estocagem de produtos químicos destinado ao setor de produção e de ferramentas e peças necessárias para as máquinas. É organizado de maneira a evitar contato ou proximidade entre insumos químicos incompatíveis.

#### 3.2.17 Serviços Médicos

Há um ambulatório na parte externa da infra-estrutura, próximo ao setor de produção.

#### 3.2.18 Sala de Técnicos

Local destinado aos técnicos dos curtumes, onde ocorre reuniões de todos os setores produtivos, como também avaliação dos resultados provenientes das análises químicas e físico-mecânicas.

#### 3.2.19 Refeitório

Situado na parte externa do curtume, devido ao odor desagradável que há no setor fabril.



### 3.2.20 Proteção Contra Incêndios e Alagamentos

#### 3.2.20.1 Alagamentos

A topografia do terreno favorece um perfeito escoamento das águas de modo a não existir riscos de enchentes e alagamentos, havendo um fluxo favorável de água também no piso da fábrica através de canaletas e declives.

#### 3.2.20.2 Incêndios

Contra incêndios, as instalações hidráulicas prediais (hidrantes) serão de acordo com as exigências da Norma Brasileira NB 24.158 da ABNT. Os extintores estão bem distribuídos na empresa, para cada setor e o tipo de incêndio que pode ocorrer nos mesmos. Encontram-se em locais de fácil acesso, visíveis, protegidos e sua instalação deve ser feita de modo que não atinja 1,70m do chão.

#### 4 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

Utilizamos VILLA, Julio A.- Relações Mútuas entre os parâmetros da indústria do couro - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONU DI ), para medirmos tanto a capacidade produtiva como os elementos técnicos gerais.

##### 4.1 QUANTIDADE DE COUROS A TRABALHAR

O curtume deve produzir 1000 couros/dia, distribuídos da seguinte maneira:

500 couros em estado wet-blue	(WB)
250 couros semi-acabados	(SA)
250 couros acabados	(AC)
1000 couros deixam 834 raspas diárias	(R)

Sabendo-se que a média do couro da região possui 3,20 m<sup>2</sup> de superfície, deixa uma raspa de 1,07 m<sup>2</sup> de superfície e pesa em média 26 Kg por couro. A metragem que proporcionará essa produção será:

$$500 \text{ WB} \times 3,20 \text{ m}^2/\text{couro} = 1.600 \text{ m}^2 \Rightarrow 1.600 \text{ m}^2 \times 0,33 = 528 \text{ m}^2/\text{dia}$$

$$250 \text{ SA} \times 3,20 \text{ m}^2/\text{couro} = 800 \text{ m}^2 \Rightarrow 800 \text{ m}^2 \times 0,75 = 600 \text{ m}^2/\text{dia}$$

$$250 \text{ AC} \times 3,20 \text{ m}^2/\text{couro} = 800 \text{ m}^2 \Rightarrow 800 \text{ m}^2 \times 1,00 = 800 \text{ m}^2/\text{dia}$$

Quanto as raspas 50% são processadas até wet-blue (RB) e 25% são semi-acabadas (RS), 25% serão acabadas (RA) e supondo-se 20% de perdas, tem-se:

$$834 - 20\% \Rightarrow 834 - 166,8 = 667,2 \text{ raspas}$$

$$667,2 \text{ R} \times 50\% \Rightarrow 333,6 \text{ RB} \times 1,07 \text{ m}^2/\text{couro} = 356,952 \text{ m}^2$$

$$667,2 \text{ R} \times 25\% \Rightarrow 166,8 \text{ RS} \times 1,07 \text{ m}^2/\text{couro} = 178,476 \text{ m}^2$$

$$667,2 \text{ R} \times 25\% \Rightarrow 166,8 \text{ RA} \times 1,07 \text{ m}^2/\text{couro} = 178,476 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 356,952 \text{ m}^2 \times 0,12 = 42,83$$

$$178,476 \text{ m}^2 \times 0,27 = 48,19$$

$$178,476 \text{ m}^2 \times 0,36 = 64,25$$

Logo, a metragem total será:

$$1.928 \text{ (m}^2/\text{dia)} + 155,27 \text{ (m}^2/\text{raspa)} = 2.083,27 \text{ m}^2/\text{dia}$$

$$1.000 \text{ couros} \times 26 \text{ Kg/couro} = 26.000 \text{ Kg couro/dia}$$

Trabalhando-se 48 semanas ao ano (1 mês parado para manutenção), com um rendimento de 0,9 (feriados pagos, férias e afins).

$$230 \text{ dias} \times 1.000 \text{ couros/dia} = 230.000 \text{ couros/ano}$$

$$230 \text{ dias} \times 26.000 \text{ Kg/dia} = 5.980.000 \text{ Kg/ano}$$

$$230 \text{ dias} \times 2.083,27 \text{ m}^2/\text{dia} = 479.152,1 \text{ m}^2/\text{ano} \text{ (5.150.885,075 p}^2/\text{ano)}$$

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA

Para couros grandes o valor médio normal é de 900 p<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> SC o qual garante uma boa utilidade que produzem os edifícios.

A metragem aqui utilizada está baseada no coeficiente de 1,5 o qual se refere a curtumes que processam tudo até o acabamento, conforme:

$$5.980.000 \text{ Kg/ano} \times 1,5 \text{ p}^2/\text{Kg} = 8.970.000 \text{ p}^2/\text{ano}$$

Logo:

$$\frac{8.970.000 \text{ p}^2 / \text{ano}}{900 \text{ p}^2 / \text{m}^2 \text{ SC}} = 9.966,67 \text{ m}^2 \text{ SC} \quad (\text{Fórmula - 1})$$

SETORES	%	m <sup>2</sup>
Fabricação	68	6.777,33
Classificação - Expedição	14	1.395,33
Laboratório - Escritório - Banheiro	08	797,33
Serviços Gerais	10	996,67
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>9.966,67</b>

Quadro 1 - Distribuição da superfície coberta

SETORES	%	m <sup>2</sup>
Ribeira	25	1.694,33
Curtimento	09	609,95
Semi-Acabado	19	1.287,69
Secagem	21	1.423,23
Acabamento	26	1.762,10
Total	100	6.777,33

Quadro 2 - Distribuição da superfície coberta na fabricação

#### 4.3 DISTRIBUIÇÃO DE HPi

Para aquilatar a transformação da energia potencial em m<sup>2</sup> curtidos, calcula-se o fator de potência, usando um coeficiente de 420 m<sup>2</sup>/HPi:

$$\frac{479.152,1 \text{ m}^2}{420 \text{ m}^2 / \text{HPi}} = 1.133,69 \text{ HPi} \quad (\text{Fórmula - 2})$$

SETORES	%	m <sup>2</sup>
Caleiro	24	273,80
Curtimento	14	159,72
Recurtimento	28	319,43
Secagem	20	228,17
Acabamento	14	159,72
Total	100	1.140,84

Quadro 3 - Distribuição de Hpi

O curtume terá uns 25% a mais de HPi instalados, ou seja, 285,21 HPi, mas em serviços gerais como oficina mecânica, caldeiras e compressores, que perfaz um total de 1.426,05 HPi.

#### 4.4 RENDIMENTO DOS FULÕES

O rendimento dos fulões m<sup>2</sup> de couro curtido por litro, baseado em uma produtividade de 1,50 m<sup>2</sup>/l é de:

$$\frac{479.152,1 \text{ m}^2 / \text{ano}}{1,5 \text{ m}^2 / \text{l}} = 319.434,73 \text{ fulões / ano} \quad (\text{Fórmula - 3})$$

Números		Medidas exteriores	Litros
04	remolho e caleiro	4,0 x 4,0	125.000
05	curtimento	3,5 x 3,0	110.000
04	recurtimento	2,5 x 1,7	24.800
15		Total	259.800

Quadro 4. Rendimento dos fulões

Quer dizer, a capacidade dos fulões, apresenta-se menor que a prevista no cálculo, portanto o coeficiente será:

$$\frac{479.152,1 \text{ m}^2 / \text{ano}}{259.800 \text{ l / ano}} = 1,84 \text{ m}^2 / \text{c}$$

Este é um valor bom, uma vez que curtumes de maior produção chegam a 2,4.

#### 4.5 RENDIMENTO DA CALDEIRA

Para dimensionar a caldeira parte-se do coeficiente, expresso na relação:

$$\frac{700 - 900 \text{ couros}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}}$$

Fixando-se 800, tem-se:

$$\frac{230.000 \text{ couros / ano}}{800 \text{ couros / m}^2 \text{ caldeira}} = 287,5 \text{ m}^2 \text{ caldeira / ano} \quad (\text{Fórmula - 4})$$

Rendimento unitário da caldeira:

$$\frac{5.980.000 \text{ Kg / ano}}{287,5 \text{ m}^2 \text{ caldeira / ano}} = 20.800$$

É um valor bom, pois está próximo a 20.000.

#### 4.8 RELAÇÃO LITROS DE ÁGUA

A cifra prática muito em uso entre os curtidores é que se consome diariamente de um litro d'água por litro de fulão até quase o dobro da capacidade dos fulões, quer dizer:

$$\frac{1 - 1,5 \text{ a } 2 \text{ l / dia}}{1 \text{ fulão}}$$

Em 230 dias tem-se que:

$$259.800 \text{ l} \times 230 \text{ dias} \times 1 = 59.754.000 \text{ l água/ano (259.800 l água/dia)}$$

$$259.800 \text{ l} \times 230 \text{ dias} \times 2 = 119.508.000 \text{ l água/ano (519.600 l água/dia)}$$

Supondo que o curtume consuma 389.700 l água/dia (89.631.000 l água/ano), logo:

$$\frac{89.631.000 \text{ l água / ano}}{259.800 \text{ l fulão}} = 345 \text{ l água / l fulão ano (Fórmula - 5)}$$

Por conseguinte, são necessários tanques de água e motobombesadores:

1 caixa de água de 389.700  $\approx$  400.000 l

1 motobombesador de 100.000 //hora

1 motobombesador auxiliar de 100.000 //hora

Então, o consumo de água é:

$$\frac{89.631.000 \text{ l água / ano}}{230.000 \text{ couros / ano}} = 389,7 \text{ l água / couro}$$

#### 4.7 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Este coeficiente prevê a carência de energia elétrica que fornecem as redes públicas, por tal motivo é fundamental constar com reservas de energia própria, mediante um ou vários grupos geradores que somente uma quantidade apropriada de KVA será suficiente para evitar estes inconvenientes. Para uma margem de segurança, adota-se o valor médio de 3 a 4, então tem-se:



$$\text{KVA} = \frac{\text{HPi}}{3,5} \Rightarrow \text{KVA} = \frac{1.140,8\text{HPi}}{3,5} \Rightarrow \text{KVA} = 325,95 \text{ KVA/ano}$$

(Fórmula - 6)

O curtume precisa de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 325,95 KVA/ano.

HP de compressores instalados:

O coeficiente é de 15 - 25.000, uma vez que se utiliza poucos compressores e só acabará um terço da produção.

Tomando-se um valor médio:

$$\frac{20.000 \text{ m}^2}{\text{HP compressores}}$$

$$\text{Isto dá } \frac{479.152,1 \text{ m}^2/\text{ano}}{20.000} = 24 \text{ HP compressores}$$

#### 4.8 MAQUINARIA

Este item é questionável, uma vez que o plantel de maquinarias a instalar não pode ser calculado mediante coeficientes, e sim por dimensionamento prático, não obstante o coeficiente é de:

$$\frac{2,30 \text{ m}^2}{\text{Kg máquinas}}$$

Portanto:

$$\frac{479.152,1 \text{ m}^2/\text{ano}}{2,30 \text{ m}^2/\text{Kg máquinas}} = 208.327 \text{ Kg máquinas} \quad (\text{Fórmula - 7})$$

O que, a razão de 2.800 Kg por máquina, dá:

$$\frac{208.327 \text{ Kg/máquina}}{2.800 \text{ Kg/máquina}} = 74,4$$

Ou seja, 75 máquinas. Destas 20% é madeira (15 fulões) e 80% restante é de ferro (60 máquinas).

## 4.9 PARÂMETROS DE PRODUÇÃO

### Pessoal e horas trabalhadas

Utilizando uma média prática de 17 p<sup>2</sup>/h-h, tem-se:

$$\frac{5.150.885,075 \text{ p}^2/\text{ano}}{17 \text{ p}^2/\text{h-h}} = 302.993,24 \text{ h-h} \quad (\text{Fórmula - 8})$$

Desse total uns 25% correspondem a pessoal não assalariado (diretores, técnicos, administradores, e etc.). Portanto, a divisão de horas-homem é:

Pessoal operário (75%).....	227.244,93
Pessoal não operário (25%).....	<u>75.748,31</u>
Total.....	302.993,24

8 horas diárias e 23 dias ao mês com coeficiente de redução em torno de 0,85 a 0,92 por falta, enfermidades, férias e paradas, representa 1.600 horas anuais, logo:

$$\frac{302.993,24 \text{ h-h}}{1.600 \text{ horas}} = 189 \text{ pessoas}$$

Quanto a quantidade de operários, e tendo em conta as horas-extras, será atribuído um rendimento de 1.700 horas anuais:

$$\frac{227.244,93 \text{ h-o}}{1.700 \text{ horas}} = 134 \text{ pessoas}$$

Das 189 pessoas 134 são operários e 55 de outras ocupações.

### Rendimento operário

$$\frac{230.000 \text{ couros/ano}}{134 \text{ operários}} = 1.716,4 \text{ couros/operário}$$

$$\frac{5.980.000 \text{ Kg/ano}}{134 \text{ operários}} = 44.626,85 \text{ Kg couro/operário.ano}$$

O qual estão próximos dos valores ideais de 1.750 couros/operário e 30.000 Kg/operário.

#### 4.10 CONSUMO DE ELETRICIDADE

Há instalados no curtume 1.140,84 HPi de máquinas de fabricação. O consumo teórico é de:

$$1.140,84 \times 0,736 \text{ Kw} \times 8 \text{ h/dia} \times 23 \text{ dias/mês} \times 11,5 \text{ meses} = 1.776.716,83 \text{ Kwh/ano}$$

O consumo prático situa-se em 60%, logo:

$$1.776.716,83 \text{ Kw h/ano} \times 0,60 = 1.066.030,1 \text{ Kwh} \quad (\text{Fórmula - 9})$$

O consumo efetivo, é de:

$$\frac{1.066.030,1 \text{ Kwh}}{479.152,1 \text{ m}^2/\text{ano}} = 2,22 \text{ Kwh/m}^2, \text{ que é um valor próximo de } 2,0 \text{ Kwh/m}^2$$

(Fórmula - 10)

#### 4.11 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

O tipo de caldeira escolhido para o curtume tem um consumo de óleo queimado da ordem dos 4.000 Kg combustível/m<sup>2</sup> caldeira.

Em consequência, o consumo anual será:

$$\frac{4.000 \text{ Kg combustível}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}} \times 90 \text{ m}^2 \text{ caldeira} = 360.000 \text{ Kg combustível}$$

Logo:

$$\frac{360.000 \text{ Kg combustível}}{479.152,1 \text{ m}^2/\text{ano}} = 0,75 \frac{\text{Kg combustível}}{\text{m}^2/\text{ano}} \quad (\text{Fórmula - 11})$$

#### 4.12 CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS

O coeficiente para couros/ano é 10 Kg PQ/ano, logo:

$$\frac{230.000 \text{ couros}}{\text{ano}} \times \frac{10 \text{ Kg PQ}}{\text{couros}} = 2.300.000 \text{ Kg PQ} \quad (\text{Fórmula - 12})$$

Subdividindo por setores tem-se:

Operações de ribeira:  $\frac{2.300.000 \text{ Kg PQ}}{3,5} = 657.142,86 \text{ Kg PQ / ano}$

Recurtimento:  $\frac{2.300.000 \text{ Kg PQ}}{1,5} = 1.533.333,33 \text{ Kg PQ / ano}$

Acabado:  $\frac{2.300.000 \text{ Kg PQ}}{30} = 76.666,66 \text{ Kg PQ / ano}$

Obs.: Este coeficiente é apenas demonstrativo.

## 5 FLUXO

### 5.1 FLUXOGRAMA



Figura 1: Fluxograma do Processo Industrial

## 5.2 ÁREAS DO SETOR PRODUTIVO

### 5.2.1 Barraca

Setor da empresa onde ficará depositada a matéria-prima. São necessários facas, estrados, cavaletes, balanças com capacidades de 1000 Kg e empilhadeiras para o transporte das peles no setor .

### 5.2.2 Ribeira

As peles são classificadas em lotes e pesadas, pois é com base no peso pele que se faz a adição de produtos químicos e água aos processos que seguem.

#### 5.2.2.1 Pré-remolho

Sua finalidade é repor umidade e proporcionar uma limpeza das peles, quando estas são salgadas.

#### 5.2.2.2 Remolho

Tem como objetivo rehidratar as peles, deixando com um percentual em torno de 60-65% de água, como também :eliminar toda matéria estranha como sal, sangue, proteínas solúveis em água entre outros.

#### 5.2.2.3 Depilação e Caleiro

Tem como objetivo remover os pêlos e o sistema epidérmico e também saponificar parte da gordura natural da pele.

Consegue-se uma boa penetração dos produtos usados com o emprego de baixos volumes de água 30-50% no início da operação.

#### 5.2.2.4 Descarne

Com o auxílio da máquina de descarnar é feito a eliminação dos tecidos adiposos aderidos ao carnal das peles.

#### 5.2.2.5 Refilação

Com o auxílio de facas faz-se a eliminação dos tecidos e irregularidades que por ventura não tenham sido eliminados durante o descarne.

#### 5.2.2.6 Desencalagem

Tem como objetivo remover as substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas quanto as que se encontram quimicamente combinadas, em peles submetidas aos processos de depilação/caleiro.

#### 5.2.2.7 Purga

É um processo de limpeza da estrutura fibrosa, eliminando-se materiais queratinosos degradados durante a depilação/caleiro e resíduos que permanecem na flôr.

#### 5.2.2.8 Píquel

É a preparação da pele para o curtimento, através da acidulação em presença do cloreto de sódio, facilitando a penetração e distribuição do curtente.

#### 5.2.2.9 Curtimento

Este processo consiste em transformar as peles em material resistente, estável e imputrecível.

#### 5.2.2.10 Operação Mecânica de Enxugar

As peles são comprimidas por dois cilindros revestidos de feltro com a finalidade de diminuir significativamente o teor de água que passa de 65% para 45% o que facilita o manuseio nas operações posteriores.

#### 5.2.2.11 Classificação

Se processa manualmente a escolha dos couros em função dos defeitos, da espessura, do tamanho e em função do artigos definido.

#### 5.2.2.12 Divisão

Operação mecânica que consiste no corte da pele em camadas longitudinais obtendo com isto duas camadas - a superior, denominada flor e a inferior, denominada raspa.

#### 5.2.2.13 Operação Mecânica de Rebaixar

A operação de rebaixar visa dar ao couro espessura adequada e uniformidade em toda a sua extensão, controlando com espessímetro.

### 5.2.3 Operações do Setor de Recurtimento

Este setor é responsável pela transformação do couro WET-BLUE em semi-acabado, compreendendo quatro fases distintas: Neutralização, Recurtimento, Tingimento e Engraxe.

#### 5.2.3.1 Neutralização

Consiste na eliminação dos ácidos livres existentes nos couros de curtimento mineral, ou formados durante o armazenamento, por meio de



produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras do couro e da flor. Da neutralização depende a penetração das graxas, como objetivos principais.

#### 5.2.3.2 Recurtimento

Este processo confere ao couro uma série de características: melhorar a aderência da flor do couro nas partes da estrutura mais frouxa, permitir o lixamento, encorpar o couro, amaciar o couro, permitir a estampagem e favorecer um bom tingimento.

#### 5.2.3.3 Tingimento

Sua finalidade é dar coloração ao couro.

#### 5.2.3.4 Engraxe

Visa a lubrificação das fibras ,através de misturas de óleos e água em forma de emulsão, diminuindo assim, o atrito interno entre as mesmas.

#### 5.2.3.5 Secagem

A secagem tem por finalidade reduzir o teor de água dos couros para 14%, que é a quantidade representada pela água ligada quimicamente às proteínas e a água dos capilares finos.

### 5.2.4 Preparação para o Acabamento

#### 5.2.4.1 Acondicionamento

Tem por fim preparar os couros para receberem trabalhos mecânicos com o amaciamento, evitando grandes danos à camada flor.

#### 5.2.4.2 Amaciamento

É uma operação de ordem mecânica, que tem por finalidade dar aos couros reumedicados melhor flexibilidade e toque macio.

#### 5.2.4.3 Secagem Final

Após o amaciamento do couro a umidade das peles é reduzida para 18%. O couro é estaqueado em placas especiais, TOGGLING, retirando parte da sua elasticidade, dando um ganho de área e obtendo um couro mais armado

#### 5.2.4.4 Lixamento e desempoagem

Com o lixamento são executados as devidas correções da flor, visando eliminar defeitos e melhorar o aspecto do artigo bem como emparelhamento das fibras do carnal. Após esta operação os couros são desempoados, a fim de não prejudicar os trabalhos de acabamento do couro.

### 5.2.5 Acabamento

Este setor é responsável pelas características finais do artigo, como: intensidade da cor, brilho, resistência externa a agentes físicos, impermeabilidade, solidez a luz, entre outros.

#### 5.2.5.1 Composição

São aplicadas ao couro camadas sucessivas de misturas:

- Camada de pré-fundo e fundo;
- Camada de pigmentação;
- Camada de lustro.

Esta composição poderá ser modificada de acordo com o suporte e a qualidade do filme desejado. Estas camadas ligadas entre si, for-

mam uma película sobre o couro e na sua composição entram diferentes produtos.

Uma composição para acabamento do couro pode apresentar os seguintes componentes: LIGANTES - PIGMENTOS - SOLVENTES - ÁGUA - ANILINAS.

Materiais Auxiliares: ESPESSANTES - TENSOATIVOS E CERAS.

#### 5.2.5.2 Embalagem e expedição

No setor de embalagem, os couros semi-acabados e acabados são classificados, medidos, embalados e postos para a venda. Os couros são comercializados por área.

## 6 TECNOLOGIA UTILIZADA

### 6.1 PRÉ-REMOLHO

150% água a 27° C

Rodar 10' parar 40', rodar 10'

Esgotar

Pesar

### 6.2 REMOLHO

100% água a 20° C

Rodar 30' parar 60' rodar 30'

Esgotar

100% água a 20° C

0,4% carbonato de sódio (diluída 1:2)

0,25% produto enzimático

0,05% bactericida

Rodar 45' no período de 4h

Controle: Bé = 0,5 a 3,0°

pH = 9,2 a 9,5

Observar o couro

Esgotar

100% água 25%

Rodar 15'

Esgotar

### 6.3 CALEIRO / DEPILAÇÃO

60% água a 25° C

1,4% amina de ação profunda

1,5% cal

Rodar 45' (obs.: cabelos soltos)

1,2% sulfeto de sódio 60%

(esta percentagem de 1,2% deve ser a total, ou seja, a quantidade de sulfeto que existe no banho mais a complementação)

Rodar 60'

2,0% cal

Rodar 60'obs.: couros limpos

Iniciar a recirculação do banho com filtragem do cabelo (2h).

60% água à 25° C

Rodar 30'

Durante 14h roda 10' para 50'

Controle: pH = 11,5 - 12,5

Observar o couro.

Esgotar

120% água 25° C

Rodar.10'

Descarregar

### 6.4 DESCARNE

### 6.5 REFILAR

Pesar

## 6.6 DESENCALAGEM / PURGA

200% água, 30° C

0,05% tensoativo

0,2% desencilante

Rodar 15'

40% água a 30° C

1% sulfato de amônio

2% agente desencilante

Rodar 60'

Controle: pH = 8,0 a 8,5

                  corte da pele com fenolftaleína - incolor

60% água de 30° C

0,1% de purga

Rodar 40'

Controle: pH = 8,0 a 8,5

                  prova de pressão com o dedo,

                  estado escorregadio e

                  afrouxamento da rufa e aspectos gerais

Lavar com água á 25°C

Rodar 20 a 30'

Escorrer bem

## 6.7 PÍQUEL

40% água a 25° C

5% sal

1% formiato de sódio (1: 8), adicionado em duas vezes em intervalos de 15'

Rodar 10' (controlar Bé 6 - 7°)

20% água à 25° C

1,5% ácido sulfúrico (1:15) adicionado em três vezes em intervalos de 15'

0,5% ácido fórmico (1:8) adicionado em três vezes em intervalos de 15'

Rodar 2 h

Controle: pH = 2,5 a 3,0

(corte da pele com verde-de-bromocresol = amarelado)

## 6.8 CURTIMENTO

50% água à 38° C

5% sal de cromo com 33% de basicidade

0,1% fungicida

Rodar 90' (observar o corte)

0,8% auto-esgotante (complexante)

Rodar 60'

0,6% basificante (1:10) dividido em quatro vezes iguais e adicionado em três vezes em intervalos de 15'

Rodar 3 h

Aquecer até 42° C com entrada lenta de vapor

Rodar 5 h

Controle: 0% de retração à 100° C

pH = 3,8 uniformemente atravessada com verde-de-bromocresol = verde-maça

temperatura final entre 45 e 50° C

análise do teor de cromo no banho residual de 0,2 a 0,5 g/l

análise no couro com cerca de 4,2 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> por base seca

## 6.9 REPOUSAR

12 a 24 h

## 6.10 CLASSIFICAR

## 6.11 ENXUGAR

## 6.12 MEDIR

## 6.13 CLASSIFICAR

## 6.14 DIVIDIR

## 6.15 REBAIXAR

Pesar

50% do wet-blue ⇒ Expedir

50% do wet-blue ⇒ Segue o processo abaixo

Obs.: O fluxo abaixo poderá ser modificado em função do artigo.

## 6.16 NEUTRALIZAÇÃO / RECURTIMENTO

100% água à 35° C

1,5% formiato de sódio (1:10) a 35° C - 86% de concentração



Rodar 30'

Controle: pH = 4,5 - 5,5

Corte: verde - azulado (indicador verde de bromo cresol)

3% tanino (1:5) à 35°C

Rodar 10'

2% resina aniônica (1:5) à 35°C

Rodar 30'

Esgotar

Lavar 5' com água à 65°C

## 6.17 TINGIMENTO

100% água à 65°C

2% corante ácido (1:30) à 65 167°C

Rodar 30'

2% corante ácido (1:30) à 65 °C

0,5% igualizante

Rodar 60'

2% ácido fórmico (1:10) eixo

Rodar 20'

Escorrer

Lavar 5' à 65°C

## 6.18 ENGRAXE

80% água à 65°C

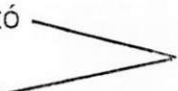
3,5% óleo sulfitado

1,5% óleo sintético

1,5% óleo sulfatado

(1:5) à 65°C

0,5% óleo de mocotó  
3,5% água à 65°C



(1:5) à 65°C

Rodar 2 h

1% ácido fórmico (1:10)

Rodar 20'

1% óleo catiônico (1:5)

Rodar 30'

Esgotar

Lavar à frio 5'

#### 6.19 ACAVALETAR

12 a 24 h

#### 6.20 ESTIRAR

#### 6.21 SECAR

#### 6.22 ACONDICIONAR

#### 6.23 AMACIAR

25% Semi-Acabado ⇒ Expedição

25% Semi-Acabado ⇒ Segue para o acabamento

#### 6.24 LIXAR / DESEMPOAR

## 6.25 ACABAMENTO

6.25.1 Impregnação

Produtos	Partes
Água	600
Resinas	350
Penetrante	50

Aplicar uma demão, Secar, Prensar

**Nota:** Aplicada somente em couros lixados ou com problemas de flor frouxa.

6.25.2 Fundo - Cobertura - Top

Composição	I	II	
Água	400	-	
Pigmento	150	-	
Resina mole	150	-	Unidade
Resina média	200	-	Referente
Penetrante	50	-	Partes
Cera	50	-	
Laca nitrocelulósica	-	500	
Solvente	-	500	

Quadro 5 - Composição das camadas do acabamento

## I. Fundo - Cobertura

Aplicar 2 cruces na pistola com túnel de secagem

Prensar 70°C / 90atm

Aplicar 1 cruz na pistola com túnel de secagem

Prensar 70 °C / 90 atm

## II. Top

Aplicar 1 cruz na pistola com túnel de secagem

Prensar à 80°C / 60atm

**Nota:** As raspas oriundas da divisão do couro, após o curtimento, são secadas em aparelhos específicos, SECOTHERM, depois batidas em fulão durante 4 horas, em seguida irão para o setor de expedição.

## 7 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

### 7.1 FULÕES DE BATER SAL, PRÉ-REMOLHO, REMOLHO E CALEIRO

Marca	Michelon
Quantidade	06
Dimensão	4,0 x 4,0 m
Capacidade	7.000 Kg
Volume Total	25.000 l
Potência	25 CV
Rotação	4 rpm

### 7.2 FULÕES DE CURTIMENTO

Marca	Michelon
Quantidade	05
Dimensão	3,5 x 3,0 m
Capacidade	6.000 Kg
Volume Total	22.000 l
Potência	30 CV
Rotação	8 rpm

### 7.3 FULÕES DE RECURTIMENTO

Marca	Michelon
Quantidade	04

Dimensão	2,5 x 1,7 m
Capacidade	1.800 Kg
Volume Total	6.200 l
Potência	5 Hp
Rotação	15 rpm

#### 7.4 FULÃO DE BATER

Marca	Michelon
Quantidade	01
Dimensão	2,7 x 2,0 m
Capacidade	1.800 Kg
Volume Total	6.200 l
Potência	5,5 Hp
Rotação	16 rpm

#### 7.5 MÁQUINA DE DESCARNAR

Marca	Seiko
Quantidade	01
Dimensões	6,4 x 1,7 x 1,6 m <sup>3</sup>
Peso	6.000 Kg
Produção Horária	150 couros
Potência	55 Hp

## 7.6 MÁQUINA DE DIVIDIR

Marca	Seiko
Quantidade	01
Dimensões	5,7 x 1,74 x 1,74 m <sup>3</sup>
Peso	5.200 Kg
Produção Horária	180 couros
Potência	26,5 Hp

## 7.7 MÁQUINA DE DESAGUAR CONTÍNUA

Marca	Seiko
Quantidade	01
Dimensões	4,8 x 2,2 1,75 m <sup>3</sup>
Peso	8.700 Kg
Produção Horária	180 couros
Potência	85 Hp

## 7.8 MÁQUINA DE REBAIXAR

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões	3,5 x 1,5 m
Produção Horária	140 peles
Potência	40 Hp
Capacidade	1.000 Kg

## 7.9 MÁQUINA DE ESTIRAR

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões	5,0 x 1,7 m
Peso	7.800 Kg
Produção Horária	60 couros
Potência	80 CV

## 7.10 SECADOR A VÁCUO

Marca	Gutller
Quantidade	01
Dimensões	3,5 x 1,8
Produção Horária	20 couros
Potência	10 CV

## 7.11 SECOTHERM VERTICAL

Marca	Gozzini
Quantidade	3 placas
Dimensões	1,2 x 3,0 x 0,2 m
Produção Horária	10 couros
Potência	2 CV



## 7.12 TOGGLING

Marca	Master
Quantidade	01
Dimensões	5,0 x 3,0 m
Produção Horária	50 - 60 couros
Potência	08 CV

## 7.13 MÁQUINA DE AMACIAR

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões	3,0 x 2,5 m
Produção Horária	80 couros
Potência	15 CV

## 7.14 MÁQUINA DE LIXAR

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões	3,3 x 2,35
Produção Horária	60 couros
Potência	20 CV

## 7.15 MÁQUINA DE DESEMPOAR

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões	2,5 x 1,4
Produção Horária	60 couros
Potência	10 CV

## 7.16 MÁQUINA DE PINTAR COM TÚNEL DE SECAGEM

Marca	Seiko
Quantidade	01
Dimensões	34,0 x 4,0 m
Produção Horária	300 couros
Potência	19 CV

## 7.17 MÁQUINA MULTIPONTO COM TÚNEL DE SECAGEM

Marca	Gutller
Quantidade	01
Dimensões	25,00 x 2,5 m
Produção Horária	30 couros
Potência	10 CV

## 7.18 MÁQUINA DE MEDIR ELETRÔNICA

Marca	Metriker
Quantidade	02
Dimensões	4,5 x 1,9 m
Produção Horária	130 couros
Potência	7 CV

## 7.19 SECADOR AÉREO PARA COUROS

Marca	Enko
Dimensões	2,5 x 3,0 m

## 7.20 BALANÇA

Marca	Filizola
Quantidade	03
Capacidade	1.000 Kg

## 7.21 PRENSA

Marca	Gozzini
Quantidade	02
Dimensões	1,5 x 1,0 m
Produção Horária	110 meios couros
Potência	15 CV

## 8 TRATAMENTO DE EFLUENTES

### 8.1 INTRODUÇÃO

Com a implantação de uma estação de tratamento aliado com aprimoramento e a atualização do processo produtivo, o curtume contribuirá para a preservação do meio ambiente.

### 8.2 EFLUENTES DE CURTUMES

Genericamente, os curtumes podem gerar efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões gasosas.

#### 8.2.1 Efluentes Líquidos

A maior parte dos despejos líquidos de curtumes originam-se de descarga de fulões, onde ocorrem quase todos os processos industriais. As descargas são devido aos banhos e lavagens pós-banho. Há ainda, os despejos originados da purga de caldeiras, limpeza de equipamentos e lavagem de pisos.

#### 8.2.2 Efluentes Sólidos

##### 8.2.2.1 Resíduos sólidos industriais

- Cloreto de sódio
- Aparas de peles calciradas do descarne

- Aparas de couros curtidos e serragem da rebaixadeira
- Pó da lixadeira e aparas de couros processado
- Resíduos sólidos da estação de tratamento de efluentes

#### 8.2.2.2 Resíduos sólidos não industriais

- Lixo

Pode-se observar, os resíduos são todos da classe II, classificando-se como resíduo não perigoso.

#### 8.2.3 Emissões Gasosas

- Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )
- Sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ )
- Amônia
- Ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ )

## 8.3 FLUXOGRAMA DO TRATAMENTO DE EFLUENTES

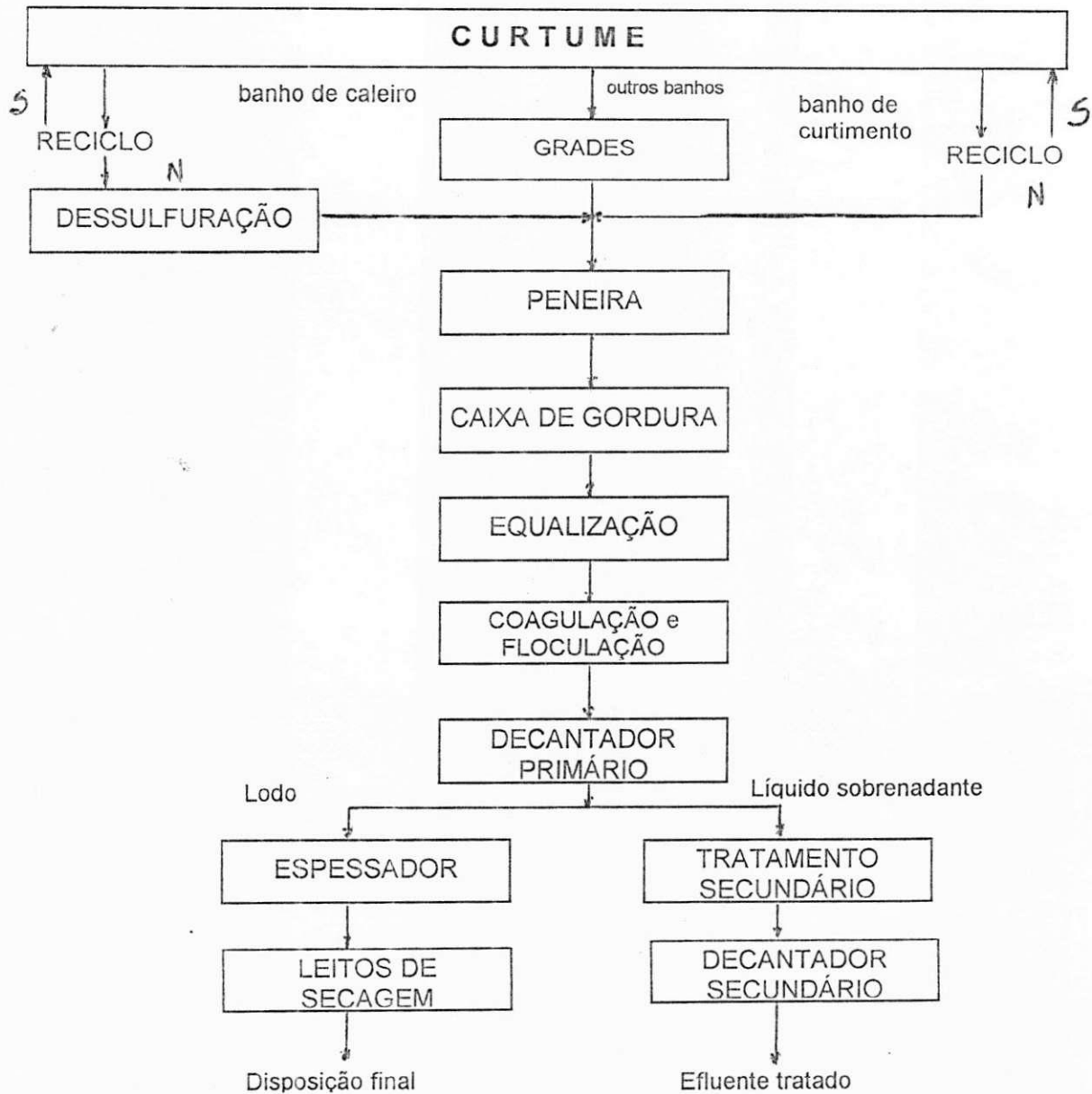


Figura 2: Fluxograma do Tratamento de Efluentes

## 8.4 TRATAMENTO DE EFLUENTES

### 8.4.1 Reciclagem

#### 8.4.1.1 Reciclo de calcário

Opta-se pela reciclagem do calcário, uma vez, que a mesma possibilita uma economia no consumo de sulfeto, pois dos 50% do sulfeto inicialmente ofertada ao processo, pode-se recuperar cerca de 80% do mesmo no banho residual. Além disso, reduz a quantidade necessária para oxidar os sulfetos residuais a tiosulfato, como também, diminui a carga orgânica e tóxica no efluente total, pois este é responsável por cerca de 75% da toxicidade total devido ao sulfeto e pode-se reduzir a DQO em 20 a 22% e o nitrogênio em 25%.

#### 8.4.1.2 Reciclo de curtimento

Em um processo tradicional de cromo, 64% do cromo ofertado ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) fica no couro e 12,5% fica não fixado no couro e 23,5% fica no banho. Logo, através da reciclagem direta diminui-se o consumo de cromo em cerca de 15%, segundo HOINACKI (1994: 345) o que para FOLACHIEER isto representará 650 kg/ dia (economiza 25 kg/t). Além disso, reduz a carga tóxica do efluente representada pelo cromo trivalente, o qual é extremamente nocivo aos microorganismos que atuam no tratamento secundário e diminui a preocupação para removê-lo no tratamento físico-químico objetivando um lodo primário sem elevada concentração de cromo.

## 8.4.2 Tratamento Depurador

### 8.4.2.1 Pré-tratamento

Objetiva a remoção de sólidos grosseiros nos efluentes gerais. Os efluentes gerais oriundos de todos os pontos de lançamento são gradeados na canaleta, seguindo a caixa de gordura e a peneira por gravidade.

#### 8.4.2.1.1 Gradeamento

É uma operação física realizada com grades com espaçamento de 15cm entre as barras horizontais e grades instaladas no sentido vertical, dispostas em todo o percurso das canaletas do curtume.

#### 8.4.2.1.2 Peneiramento

É utilizado uma peneira auto-limpante responsável pela remoção de sólidos mais finos, porém superiores a 2 mm de espessura; os quais não podem ser retidos por gradeamento simples.

#### 8.4.2.1.3 Caixa de gordura

O efluente encerra uma certa quantidade de gordura, que além de prejudicar os equipamentos posteriores, incrustações no tanque e tubulações, prejudica o contato do efluente com o ar pela formação de película na superfície da água. A remoção é efetuada pela caixa de gordura.

### 8.4.2.2 Tratamento Físico-Químico

Objetiva preparar o efluente para o tratamento biológico, através da remoção de boa parte da carga poluidora, eliminando-se sólidos, óleos e graxas e parte da carga orgânica.



#### 8.4.2.2.1 Equalização

O tanque de equalização é responsável pela regularização do fluxo para um regime constante; equalização de parâmetros como pH, DBO / DQO e sólidos; realização de auto-neutralização das partículas coloidais e suspensas; manutenção das condições aeróbias do efluente, como também, oxida sulfetos residuais provenientes do arraste das peles na descarga dos fulões e também na forma de sulfeto livre que é transferido ao efluente nas operações posteriores de descarte, divisão, descalcinação e purga.

É oferecida a condição de turbulência, sem pontos mortos, através do Turbo Misturador Oxigenador, o qual permite a suspensão total dos sólidos, mantendo as condições da massa líquida em aerobiose.

#### 8.4.2.2.2 Coagulação/ Floculação

A coagulação consiste essencialmente na introdução no meio líquido de um produto capaz de anular as cargas, geralmente eletronegativas dos colóides presentes, de forma a gerar um precipitado.

A floculação é a aglomeração dos colóides sem cargas eletrostáticas, resultado dos choques mecânicos sucessivos causados por um processo de agitação mecânica e mediante o uso de polieletrólitos na proporção de 0,1 à 0,05%.

#### 8.4.2.2.3 Decantação Primária

A finalidade é separar os flocos de lodo somados no tratamento químico pelos processos de coagulação e floculação dos efluentes brutos, através de um equipamento de formato circular, com fundo inclinado levemente (60°). Por questões de custos é projetado em concreto com braço raspador mecânico.

#### 8.4.2.3 Tratamento biológico

Tem por fim reduzir o teor de matéria orgânica biodegradável remanescente, que não foi possível remover nos tratamentos anteriores.

#### 8.4.2.3.1 Reator Biológico Aerado (RBA)

O projeto prevê o tratamento secundário através do sistema de lodos ativados, um Reator Biológico Aerado. Nesta um encadeamento de espécies biológicas afins, realizam a oxidação de matéria orgânica solúvel para armazenar alimento na célula e formar novos indivíduos, semelhantemente como ocorre em cadeia depuradora de qualquer curso de água. A aeração é efetuada por meio de Turbo Misturador Oxigenado.

#### 8.4.2.3.2 Decantador secundário

A unidade é por excelência a responsável pela separação de toda a massa microbiana formada no reator biológico, o qual se alimenta da carga orgânica existente no efluente. O líquido sobrenadante é separado com uma redução aproximada de 98% deste potencial poluidor e por consequência, em condições de lançamento ao corpo receptor, após desinfecção da água com cloração.

#### 8.4.2.4 Tratamento do Lodo

##### 8.4.2.4.1 Espessador

O espessador do tipo cilindro-cônico com raspador tem capacidade para adensar o lodo formado diariamente no sistema de tratamento físico-químico e biológico a não mais que 7% de matéria seca (MS). Com este espessamento se reduz pela metade o volume útil dos leitos de secagem, implicando uma grande economia na área ocupada pelos leitos.

##### 8.4.2.4.2 Leitos de Secagem

Caracteriza-se como um tanque de alvenaria sub-dividido em células compostas de camadas sucessivas de brita com leito drenante e uma camada filtrante superior de areia. O percolado deste leito secante é remetido ao equalizador. Nestes realizam-se a desidratação do lodo, conseguindo-se até um teor de matéria seca de 35%, o qual pode ser manuseável com pás.

- Medidores de vazão

O efluente tem sua vazão controlada por meio de dois medidores tipo calha Parshall. Uma calha é colocada após o peneiramento, a qual mede o efluente bruto a ser tratado. A segunda calha é colocada após o decantador final, no tratamento biológico medindo a vazão de efluente tratado, que segue ao tanque de escolhimento de água reciclada.

## 8.5 MEMORIAL DE CÁLCULO DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

### 8.5.1 Discussão sobre a Vazão

A ETE será projetada para atender não apenas a produção de 1.000 couros/dia (Fase I), como também de 1.200 couros/dia (Fase II) prevista para ampliação.

Sabe-se que esta produção representa um consumo de 26t/dia (Fase I) e 31,2t/dia (Fase II), tendo em vista um peso médio da matéria prima de 26 Kg.

A base de cálculo para estimar a vazão será de 14,9 litros de água por Kg de pele, processada, de acordo com parâmetro de 600 l/couro.

Emprega-se esta base de cálculo, em razão do que segue:

- Desperdícios de água gera efluentes a ser tratado, comprometem o custo;
- Grandes volumes de água consumida faz crescer o tamanho das instalações da ETE, exigindo-se mais investimentos, podendo comprometer a própria operacionalidade do mesmo;
- A adoção de processos modernos, como os reciclos, os quais minimizam o consumo de água, reduzindo portanto a geração de efluentes.

A vazão de tratamento será de 30 m<sup>3</sup>/h para 1.000 couros/dia, durante 20 h/dia de funcionamento e para 43 m<sup>3</sup>/h, para a projeção de 1.200 couros/dia com uma margem de folga de 20%.

Portanto, o projeto terá como bases de dimensionamento, três vazões distintas, quais sejam:

1. Vazão diária (Fase I)  $\Rightarrow 600 \text{ m}^3/\text{dia}$  ✓ 598,0  
 Vazão diária (Fase II)  $\Rightarrow 720 \text{ m}^3/\text{dia}$  717,6
2. Vazão de pico:  $90 \text{ m}^3/\text{h}$  em cada canaleta, com duração de apenas alguns minutos e que é provocada pela avalanche da descarga simultânea de alguns fulões.
3. Vazão de tratamento: após equalização, que corresponde a  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  - Fase I - obtida por bombeamento, a partir do equalizador.

Nestes termos, as canaletas de recolhimento dos efluentes, estão dimensionadas para os picos de vazão, semelhantemente a caixa de gordura e peneira.

Em função da inconstância da vazão, projeta-se um tanque de equalização que permita recolher os efluentes de um dia de produção. Do equalizador o efluente é conduzido por bombeamento com vazão constante, às etapas de tratamento propriamente dito, para o final ser coletado no tanque de água reciclada.

#### 8.5.1.1 Relação de todos os usos da água

O efluente da ETA, é a soma de todas as águas residuais, do setor industrial, com exceção dos banhos de reciclo completo.

Origem dos Efluentes	Consumo $\text{m}^3/\text{dia}$		%
	Fase I	Fase II	
Pré-remolho	24,00	34,56	4,0
Remolho	72,00	103,68	12,0
Caleiro (perdas e lavagens)	7,20	10,37	1,2
Descarne	22,20	31,97	3,7
Divisão	4,80	6,91	0,8
Descalcinação/Purga	141,00	203,04	23,5

Píquel/Curtimento	30,00	43,20	5,0
Neutralização	36,00	51,84	6,0
Recurtimento	60,00	86,40	10,0
Tingimento/Engraxe	72,00	103,68	12,0
Acabamento	36,00	51,84	6,0
Lavagem geral + Refeitório + Sanitário	72,00	103,68	12,0
Caldeira	22,80	32,83	3,8
<b>Total</b>	<b>600</b>	<b>864</b>	<b>100</b>

Quadro 7 - Relação de todos os usos de água baseado na experiência prática

As operações supra citadas, englobam a industrialização da vaqueta e raspa, obtendo-se consumo médio de 600 litros de água por couro.

O consumo para fins higiênicos e sanitários, estima-se em consumo médio per capita de 80 l/dia.

As características qualitativas e quantitativas dos despejos de curtume, são variáveis durante um dia normal de processamento, em descargas dos fulões das diferentes fases do processamento industrial, que geralmente são feitas em períodos concentrados, não coincidentes entre fases.

A descarga descontínua, a periodicidade dos mesmos são as seguintes:

<b>Processo</b>	<b>Periodicidade</b>
Pré-remolho.....	1/3 dia
Caleiro (Perdas).....	1 vez ao dia
Descarne.....	durante o dia
Desencalagem.....	1 vez ao dia
Purga.....	1 vez ao dia
Píquel.....	1 vez ao dia
Curtimento.....	1 vez ao dia
Recurtimento/Tingimento/Engraxe....	2 vezes ao dia
Lavagens em geral.....	durante o dia
Caldeira.....	durante o dia

Conclui-se que a vazão de projeto e o volume total dos efluentes gerados pelo curtume estão fundamentados no Balanço Hídrico, e considerando-se reciclo total dos banhos de caleiro, o volume dos outros banhos descartados e o número de operações diárias.

## 8.5.2 Cálculos

Os cálculos abaixo relacionados estão embasados em CLAAS, MAIA e JOST.

### 8.5.2.1 Reciclagem

#### 8.5.2.1.1 Reciclagem de caleiro

- Tanque de recepção para alimentação do microfiltro.
  - Volume útil ( $m^3$ ): 19,5 (com base em 6.500 Kg pele/fulão e 300% água)  
dia
  - Dimensões (m): 2,55 x 2,55 x 3,50 (altura útil 3 m)
  - Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo
- Tanque de acúmulo
  - Volume útil ( $m^3$ ): 78,0 (com base em 26.000 Kg pele e 300% água)  
dia
  - Dimensões (m): 2,55 x 2,55 x 3,50 (altura útil 3 m)
  - Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo
- Micro-filtro
  - Vazão ( $m^3/h$ ): 10 (com base na vazão da bomba de distribuição)
  - Espaçamento das fendas (mm): 0,75
- Bomba de recalque para micro-filtro e para abastecimento do fulão
  - Vazão ( $m^3/h$ ): 10 (com base em um tempo de microfiltração de 2 h)
  - Potência (HP): 3
  - Tipo: helicoidal de cavidade progressiva, estágio de pressão único (6 bar)

- Número de unidades: 2 + 1 sobressalentes
- Acionamento: via bóia de nível

- Sistema de aeração para dessulfuração

Cálculo do íon sulfeto estocado ( $S^{2-}$ )

$$Na_2S \Rightarrow 26.000 \times 1,5\% = 390 \text{ Kg}$$

$$Na_2S \Rightarrow 390 \times 50\% = 195 \text{ Kg (pureza 50\%)}$$

$$S^{2-} \Rightarrow \frac{195 \times 32}{78} = 80 \text{ Kg}$$

Tendo-se que 80% do sulfeto ofertado é consumido no processo:

$$O_2 \Rightarrow 80 \text{ Kg} + 20\% = 96 \text{ Kg}$$

$$O_2 \Rightarrow \frac{96 \text{ Kg}}{20 \text{ h}} = 4,8 \text{ Kg de } O_2/h$$

Como utiliza-se aerador flutuante (1 Kg de  $O_2/HP:h$ ) de  $\frac{3}{4}$  HP necessita-se de 5 aeradores.

A potência mecânica será:

$$\frac{78 \text{ m}^3 \times 40 \text{ w/m}^3}{476 \text{ w}} = 6,55 \text{ HP} \approx 10 \text{ HP} \quad (\text{Fórmula - 13})$$

Portanto:

- Potência requerida (HP): 10
- Potência dos aeradores (HP): 4
- Números de unidades: 5 + 1 sobressalente
- Acionamento: manual

#### 8.5.2.1.2 Reciclagem de curtimento

- Tanque de estocagem:

- Volume útil ( $m^3$ ): 26 (com base em 26.000 Kg pele/dia e 100% água)

considerando-se reciclagem de banhos de curtimento de couro flor e raspa)

- Dimensões (m): 2,94 x 2,94 x 3,50 (altura útil 3 m)
- Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo

- Bomba de distribuição do banho

Similar as anteriores



- Peneira

- Vazão (m<sup>3</sup>/h): 10
- Espaçamento das fendas (mm): 1
- Tipo: corpo e perfil peneirante em aço inoxidável, tipo peneira hidrodinâmica

### 8.5.2.2 Sistema de Tratamento Principal

#### 8.5.2.2.1 Gradeamento

Espaçamento entre barras (Sb): 15 mm # 0,015 l/m<sup>3</sup>

Vazão a tratar: 600 m<sup>3</sup>/dia

Velocidade de escoamento: 0,75 m/s

Percentual de obstrução máxima da grade: 50%

- Cálculo percentual da eficiência da grade (E):

- Grade totalmente limpa

$$E = \frac{Sb \times 100}{St} \Rightarrow E = \frac{15 \times 100}{28} \Rightarrow E = 53,57\% \text{ (Fórmula - 14)}$$

- Grade 50% obstruída (E')

$$E' = \frac{Sb \times 50}{St} \Rightarrow E' = 26,79\%$$

Onde: St - espaçamento total (entre barras + diâmetro das barras)

- Cálculo da área útil de escoamento da canaleta (Au)

- Seção de escoamento

$$Au = \frac{Q \text{ PICO}}{V} \Rightarrow Q \text{ PICO} = \frac{QHORA}{\text{segundos}} \Rightarrow Q \text{ PICO} = \frac{90,00}{3.600}$$

(Fórmula - 15)

$$\Rightarrow Q \text{ PICO} = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Au = \frac{0,025}{0,75} \Rightarrow Au = 0,033 \text{ m}^2$$

- A área total da canaleta

$$At = \frac{Au \times 100}{E} \Rightarrow At = \frac{0,033 \times 100}{26,79} \Rightarrow At = 0,12 \text{ m}^2$$

- Dimensões da canaleta

$$L^2 = 0,2 \Rightarrow L = 0,35 \text{ m}$$



Largura do canal: 0,50 m

Altura da lâmina d'água: 0,75 m

#### 8.5.2.2.2 Medidor de Parshall

Para a medição do efluente bruto: calha de 6" de garganta

Para a medição do efluente final: calha de 3" de garganta

Aspecto construtivo: fibra de vidro

#### 8.5.2.2.3 Peneira auto-limpante

Comprimento unitário (m): 2,00

Capacidade para peneirar ( $m^3/h$ ): 90

Furos na malha (mm): 3,0

#### 8.5.2.2.4 Caixa de Gordura

Tempo de retenção (h): 0,5

Volume útil ( $m^3$ ): 45

(com base da vazão de pico  $90 m^3/h$  e o tempo de retenção)

Número de chicanas: 4

Profundidade útil (m): 1,5

Comprimento (m): 6,5

Largura (m): 4,6

Aspecto construtivo: em alvenaria, com paredes totalmente lisas para evitar incrustações de gordura nas paredes internas.

#### 8.5.2.2.5 Tanque de equalização

Tempo de retenção (h): 20

Volume útil ( $m^3$ ): 600 ( com base em um tempo de retenção de 20 h)

Dimensões (m): 22 x 11 x 3 (altura útil 2,5 m)

Este volume poderá conter também a projeção da Fase II, com vazão de  $720m^3/dia$ , ficando com um tempo de retenção de 16 h.

- Sistema de mistura e aeração dos banhos do tanque de homogeneização

— Cálculo do íon sulfeto liberado no efluente ( $S^{2-}$ ).

$$Na_2S \Rightarrow 26.000 \times 1,5\% = 390 \text{ Kg}$$

$$Na_2S \Rightarrow 390 \times 50\% = 195 \text{ Kg (pureza 50\%)}$$

$$S^{2-} \Rightarrow \frac{195 \times 32}{78} = 80 \text{ Kg}$$

Tendo-se que 80% do sulfeto ofertado é consumido do processo, os outros 20% são liberados do efluente.

$$O_2 \text{ (segurança)} \Rightarrow 80 \text{ Kg} \times 20\% = 16 \text{ Kg}$$

$$S^{2-} \Rightarrow 600 \text{ m}^3 \times 20 \text{ mg/l} = 12 \text{ Kg de } S^{2-}$$

$$O_2 \text{ (total)} \Rightarrow 16 + 12 = 28 \text{ Kg de } O_2$$

$$O_2 \Rightarrow \frac{28 \text{ Kg}}{20 \text{ h}} = 1,4 \text{ Kg de } O_2/\text{h}$$

Como se utiliza aerador flutuante (1 Kg de  $O_2/HP: h$ ) de  $\frac{3}{4}$  HP necessita-se de 2 aeradores. A potência mecânica será:

$$\frac{600 \text{ m}^3 \times 40 \text{ w/m}^3}{3 \times 476 \text{ w}} = 16,81 \text{ HP} \approx 20 \text{ HP}$$

Portanto:

Potência requerida (HP): 20 (com base em  $40 \text{ w/m}^3$  e  $\frac{1}{3}$  do volume útil)

Potência dos aeradores (HP): 10

Número de unidades: 2 + 1 sobressalente

Acionamento: manual

- Bomba de equalização da vazão dos banhos residuais

Vazão ( $m^3/h$ ): 30 (com base 20 h/dia)

Potência (HP): 10

Tipo: helicoidal de cavidade progressiva, um estágio de pressão de 6 bar

Número de unidades: 1 + 1 sobressalente

#### 8.5.2.2.6 Sistema de Dosagem

- Tanques:

— Tanque de solução de sulfato de manganês

Função: agente catalizador da reação de oxidação do sulfeto residual

Volume útil (m<sup>3</sup>): 4

(com base da utilização de 70 mg/l de MnSO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O, equivalente a 20 mg/l de Mn<sup>++</sup> a 26% de pureza em uma solução a 10% e estoque máximo para dois dias de trabalho)

Dimensões (m): 2,0 x 2,0 x 1,4 (altura útil 1 m)

Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo

— Tanque de solução de sulfato de alumínio

Função: coagulação química

Volume útil (m<sup>3</sup>): 1,5

(com base na utilização de 200 mg/l de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.18H<sub>2</sub>O do produto comercial em uma solução a 10% e estoque máximo diário)

Dimensões (m): 1,3 x 1,3 x 1,2 (altura útil 0,9 m)

Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo

— Tanque de polieletrólito

Função: floculação química

Volume útil (m<sup>3</sup>): 0,75

(com base na utilização de 1 mg/l de polieletrólito em uma solução a 0,1% e estoque máximo diário)

Dimensões (m): 1,0 x 1,0 x 1,0 (altura útil 0,75 m)

Aspecto construtivo: tanques de fibrocimento de 1.000 l

• Agitadores

— Agitador para o tanque de sulfato de manganês

Potência requerida (HP): 0,5

Acionamento: por contador

Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável

— Agitador para o tanque de sulfato de alumínio

Potência requerida (HP): 1/3

Acionamento: por contador

Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável

- Agitador para o tanque de polieletrólito
  - Potência requerida (HP): 1/3
  - Acionamento: por contador
  - Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável

- Bomba dosadora de soluções

- Período: 20 h/dia
- Vazão da bomba (l/h): regulável de 0 a 120
- Potência (HP): 0,5
- Tipo: bomba dosadora de diafragma com 6 vias de dosagens
- Acionamento: via bóia

#### 8.5.2.2.7 Decantador primário

- Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{30 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \times 1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 15 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação - } 1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

(Fórmula - 16)

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 15)/\pi]^{1/2} = 4,5 \text{ m} \quad (\text{Fórmula - 17})$$

$$\text{Volume da parte cilíndrica: } 15 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ h} = 30 \text{ m}^3 \quad (\text{Fórmula - 18})$$

Portanto:

- Volume útil (m<sup>3</sup>): 30
- Dimensões (m):  $\phi = 4,5$ ,  $h = 2$   
(inclinação de 60° do cone de sedimentação)
- Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo
- Número de unidades: 2
- Tipo: circular, alimentação central, escoamento final periférico, extração de lodo pelo fundo do poço de lodo, provido de raspador de lodo e flotor tipo metade de ponte mecanizada.

#### 8.5.2.2.8 Tratamento biológico

Base de cálculo:

Profundidade do reator.....	4,0
Vazão de tratamento.....	30 - 36 m <sup>3</sup> /h
Retorno de lodo ativado .....	30 - 36 m <sup>3</sup> /h

DBO <sub>5</sub> de alimentação.....	1.000 mg/l
DBO <sub>5</sub> residual.....	60 mg/l
Carga diária de DBO <sub>5</sub> .....	7.000 Kg
Volume diário.....	600 - 720 m <sup>3</sup>
Idade do lodo.....	30 dias

Constantes:

Taxa específica de remoção de substrato (k): 0,02 l/mg dia

Taxa específica de respiração endógena (b): 0,07 dias<sup>-1</sup>

Capacidade de produção (y): 0,5 (baseado na DBO<sub>5</sub>)

Frações dificilmente biodegradáveis do material celular (f): 0,2

Taxa específica de sólidos inertes em suspensão (xii): 0,06 g/l

Os valores foram arbitrados com base no tipo de efluente esperado.

- Reator biológico aerado

Efluente após tratamento primário: DBO<sub>5</sub> = 1.000 mg/l

Eficiência esperada do tratamento secundário: E = 95%

Vazão: Q = 600 m<sup>3</sup>/dia

Massa do substrato: K = 600 Kg/dia

Massa substrato: MS = 570 Kg/dia

Massa de organismos ativos no tanque de aeração (M<sub>xa</sub>):

$$M_{xa} = \frac{y \times IL}{1 + b \times IL} \Rightarrow M_{xa} = \frac{0,5 \times 30 \times 570}{1 + 0,07 \times 30} \Rightarrow M_{xa} = 2.758,06 \text{ Kg/dia}$$

(Fórmula - 19)

Massa de resíduos endógenos no tanque de aeração (M<sub>xe</sub>):

$$M_{xe} = f \times b \times IL \times M_{xa} \Rightarrow M_{xe} = 0,2 \times 0,07 \times 30 \times 2.158,06$$

(Fórmula - 20)  $\Rightarrow M_{xe} = 1.158,39 \text{ Kg/dia}$

Massa de sólidos voláteis em suspensão no tanque de aeração (M<sub>xv</sub>):

$$M_{xv} = M_{xa} + M_{xe} \Rightarrow M_{xv} = 2.758,06 + 1.158,39$$

(Fórmula - 21)  $\Rightarrow M_{xv} = 3.916,45 \text{ Kg/dia}$

Massa de sólidos inertes em suspensão no tanque de aeração (M<sub>xii</sub>):

$$M_{xii} = Q_{xi} \times IL \Rightarrow M_{xii} = 600 \times 0,06 \times 30 \Rightarrow M_{xii} = 1.080 \text{ Kg/dia}$$

(Fórmula - 22)

Massa de sólidos suspensos totais no tanque de aeração ( $M_x$  ou SSVTA):

$$M_x = M_{xv} + M_{xi} \Rightarrow M_x = 3.916,45 + 1.080 \Rightarrow M_x = 5.649,19 \text{ Kg/dia}$$

(Fórmula - 23)

Concentração de sólidos suspensos totais no tanque de aeração ( $X$ ):

$$X = 4,00 \text{ mg/l (arbitrado)}$$

Volume do tanque de aeração ( $v$ ):

$$v = \frac{M_x}{X} \Rightarrow v = \frac{5.649,19}{4,00} \Rightarrow v = 1.412,30 \text{ m}^3$$

(Fórmula - 24)

Dimensões:

Para a segunda fase de projeção, será necessário apenas aumentar a altura das paredes em aproximadamente 1 m.

Comprimento (m): 25

Largura (m): 14

Profundidade (m): 4

Volume real ( $\text{m}^3$ ): 1.400

Tempo de retenção hidráulico ( $Tr$ ):

$$Tr = \frac{1.400}{600} \Rightarrow Tr = 2,33 \text{ dias ou } 56 \text{ h}$$

Relação alimento/microrganismo ( $F/M$ ):

$$F/M = \frac{MS}{M_{xv}} \Rightarrow F/M = \frac{570}{3.916,45}$$

(Fórmula - 25)  $\Rightarrow F/M = 0,1455 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg SSVTA x dia}$

Esta relação situa-se na faixa de controle, a qual é de 0,05 a 0,15 Kg SSVTA x dia.

- Sistema de aeração para o reator aeróbio

Consumo de oxigênio:

$$O_2 \Rightarrow 25 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ Kg} = 75 \text{ Kg/h}$$

(Fase I, com base de 3 Kg de  $O_2$ / Kg  $DBO_5$ )

$$O_2 \Rightarrow 30 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ Kg} = 90 \text{ Kg/h}$$

(Fase II, com base de 3 Kg de  $O_2$ / Kg  $DBO_5$  e como se utiliza aeradores lentos e baixa rotação de 1,4 Kg  $O_2$ / HP h, necessita-se de 3 aeradores de 25 HP).

Logo:

Potência requerida (HP): 60

(com base na densidade de potência de  $50 \text{ w/m}^2$  e  $3 \text{ Kg O}_2/\text{Kg DBO}_5$ )

Potência por aerador (HP): 25

Número de unidades: 3 + 1 sobressalente

Tipo: aeradores lentos (baixa rotação) e flutuantes

Acionamento: manual por contadores

#### 8.5.2.2.9 Decantador secundário

Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{15 \text{ m}^3/\text{h}}{0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 30 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação - } 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 30)/\pi]^{1/2} = 6,2 \text{ m}$$

$$\text{Volume da parte cilíndrica: } 15 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ h} = 60 \text{ m}^3$$

Portanto:

— Volume útil ( $\text{m}^3$ ): 60

— Dimensões (m):  $\phi = 6,2$ ,  $h = 2$

(inclinação de  $7^\circ$  do cone de sedimentação)

— Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo

— Número de unidades: 2

— Tipo: circular, alimentação central, escoamento final periférico, provido de raspador de lodo. A extração do lodo se dá por intermédio de poço de lodo ao fundo do sedimentador, via bombeamento contínuo.

- Bomba de reciclagem do lodo

Vazão ( $\text{m}^3/\text{h}$ ): 30 (adotando reciclo de 100%)

Potência (HP): 10

Tipo: helicoidal de um estágio

Número de unidades: 1 + 1 sobressalente

Acionamento: manual por contador

## 8.5.2.2.10 Espessador

## • Cálculo do volume de lodo formado diariamente (VL):

— Volume de lodo proveniente do sedimentador:

Para cada Kg de pele processada, tem-se a geração de 0,1 Kg de matéria seca (MS), resultando 2.600 Kg de lodo sedimentado. Este material ingressa com cerca de 3% de MS, a massa de lodo a ser espessada será de 86.667 Kg. Como a densidade média deste material é de 1.012 Kg/ m<sup>3</sup>, tem-se 85,64 m<sup>3</sup> de lodo a 3% de MS.

— Volume do lodo biológico

Estima-se 10 m<sup>3</sup>/dia, conforme condições atuais de sistemas simi-

lares

— Volume total de lodo: 95,64 m<sup>3</sup> ≈ 96 m<sup>3</sup>

— Volume útil (m<sup>3</sup>): 28,8 (com base em um tempo de retenção de 6h)

— Profundidade útil (m): 2,8 (estimada)

— Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{28,8 \text{ m}^3/\text{h}}{2,8 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 10,28 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação - } 2,8 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 10,28)/\pi]^{1/2} = 3,6 \text{ m}$$

— Número de unidades: 1

## 8.5.2.2.11 Leitões de secagem

— Área útil (m<sup>2</sup>): 53

— Altura útil (m): 0,8

— Tempo de retenção (dia): 10 a 15

— Comprimento (m): 11,5

— Largura (m): 4,6

— Número de células: 14



## 9 ANÁLISES QUÍMICAS

### 9.1 ALGUNS TIPOS DE ANÁLISES QUÍMICAS

- Banho Residual de Caleiro
- Banho Residual de Curtimento
- Esgotamento do Banho Residual de Engraxe

#### 9.1.1 Análises mais Importantes para Couro Wet-Blue e Semi-Acabado

- Teor de Umidade
- Teor de Cromo
- Teor de Cinzas
- Cifra diferencial e pH Interno

#### 9.1.2 Análises da Estação de Tratamento de Efluentes

- pH
- Temperatura
- Odor
- Turbidez
- Pesquisa de Elementos (mercúrio, ferro, cobre e cromo)

— Análises específicas da poluição:

- Materiais Decantáveis
- Materiais em Suspensão
- Oxigênio Dissolvido
- DQO
- DBO<sub>5</sub>

### 9.1.3 Análise dos Insumos Químicos

Os insumos químicos são analisados objetivando a determinação da quantidade de sólidos totais; pH e concentração, mostrando, assim, a qualidade dos produtos a serem empregados.

## 10 CONTROLE DE QUALIDADE

Em termos industriais a Qualidade Total apresenta as seguintes conseqüências:

- Maximização do potencial dos recursos humanos e materiais;
- Envolvimento de todas as pessoas vinculadas ao processo;
- Melhoramento do ambiente do trabalho;
- Minimização dos efeitos agressivos ao meio ambiente;
- Sobrevivência da empresa no mercado.

Executa-se controles fisico-mecânicos na indústria coureira conforme NORMALIZAÇÃO - Métodos oficializados pela Internacional Union of Leather Chemists Societs, anotadas com as letras IUP com o número correspondente ao conjunto de métodos da União.

### 10.1 NOÇÕES GERAIS DO PROCEDIMENTO

- IUP/1 - Considerações Gerais.
- IUP/2 - Coletar corpos de prova.
- IUP/3 - Acondicionamento.
- IUP/4 - Medição da Espessura

Estas IUPs são obrigadas para todos os métodos fisico-mecânicos empregados.

### 10.2 ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS REALIZADOS NA INDÚSTRIA

- IUP/5 - Medida da densidade aparente
- IUP/6 - Medida da carga de tração

- Tensão no ponto de ruptura
- Elongação percentual
- IUP/8 - Medida da carga de rasgamento
- IUP/9 - Medida da distensão e da resistência da flor pelo teste de ruptura da esfera
- IUP/10 - Resistência a absorção de água em couro cabedal
- IUP/13 - Medida da Elasticidade bi-dimensional
- VELISC - Teste de resistência a abrasão da cor no couro

## 11 INVESTIMENTO DO PROJETO

A decisão de levar avante este projeto significa vincular a sua realização uma quantidade de vários recursos, que podem ser grupados das seguintes formas:

1. Recursos necessários para a instalação do projeto, ou seja, para montar o que se chama de "Centro de Transformação de Insumos".
2. Recursos para a etapa de funcionamento propriamente dito.

Os recursos necessários para instalação constituem o capital fixo ou imobilizado do projeto e os necessários para o funcionamento constituem o capital de trabalho ou circulante.

Neste estudo, o cálculo do investimento será feito do ponto de vista financeiro, ou seja, calculado a preços de mercado. Representando uma informação essencial para o desenvolvimento prático.

### 11.1 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CUSTO UNITÁRIO	QUANT.	CUSTO TOTAL (R\$)
Balança para caminhão	12.000,00	01	12.000,00
Balança de 500 Kg	2.580,00	01	2.580,00
Balança de 1 Kg	220,00	01	220,00
Balança de 50 Kg	834,00	01	834,00
Balança móvel (1.000 Kg)	4.965,00	02	9.930,00
Caldeira	14.000,00	02	28.000,00
Compressor	1.900,00	02	3.800,00
Equipamentos de proteção, estufa, balança analítica, equipamentos complementares			30.000,00

Empilhadeira	17.000,00	02	34.000,00
Fulão de bater	4.500,00	01	4.500,00
Fulão de ensaio	980,00	04	3.920,00
Máquina de amaciar	16.400,00	01	16.400,00
Máquina de descarnar	15.000,00	01	15.000,00
Máquina de desempoar	8.540,00	01	8.540,00
Máquina de enxugar (continua)	9.000,00	01	9.000,00
Máquina de estirar	11.500,00	01	11.500,00
Máquina de lixar	12.200,00	01	12.200,00
Máquina de prensar	18.000,00	02	36.000,00
Máquina de pintar com túnel de secagem	20.000,00	01	20.000,00
Máquina de rebaixar	13.800,00	02	27.600,00
Máquina multiponto com túnel de secagem	18.000,00	01	18.000,00
Medidora eletrônica	10.000,00	02	20.000,00
Secador aéreo	12.000,00	01	12.000,00
Secador à vácuo	20.000,00	02	40.000,00
Secotherm vertical	2.000,00	06	12.000,00
Toggling	13.000,00	01	13.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>453.239,00</b>

Quadro 8 - Máquinas e equipamentos

## 11.2 FOLHA DE PESSOAL

PESSOAL	SALÁRIO (R\$)	Nº PESSOAS	TOTAL (R\$)
Diretor Presidente	2.500,00	01	2.500,00
Vice Presidente	2.000,00	01	2.000,00
Gerente Financeiro	1.500,00	01	1.500,00
Gerente de Vendas	1.500,00	01	1.500,00
Gerente de Produção	1.500,00	01	1.500,00
Pessoal de Escritório	250,00	35	8.750,00
Técnico Químico	1.000,00	03	3.000,00

Motorista	200,00	02	400,00
Mecânico Eletricista	200,00	02	400,00
Vigia	120,00	06	720,00
Operário qualificado	250,00	40	10.000,00
Operário auxiliar	120,00	38	4.560,00
Carpinteiro	180,00	01	180,00
Servente	120,00	04	480,00
<b>TOTAL</b>			<b>36.990,00</b>

Quadro 9 - Folha de pessoal

### 11.3 MATÉRIA PRIMA E INSUMOS QUÍMICOS

<b>MATÉRIA PRIMA</b>	<b>CUSTO / Kg</b>	<b>QUANTIDADE (Kg)</b>	<b>TOTAL (R\$)</b>
Ácido fórmico	1,80	8.970,00	16.146,00
Ácido sulfúrico	0,85	8.970,00	7.624,50
Amina	1,60	8.372,00	13.395,20
Auto-esgotante (curtimento)	1,50	4.784,00	7.176,00
Bactericida	3,50	299,00	1.046,50
Bicarbonato de sódio	0,65	6.578,00	4.275,70
Cal hidratada	0,20	20.930,00	4.186,00
Carbonato de Sódio	0,66	2.392,00	1.578,72
Cloreto de Sódio	0,13	29.900,00	3.887,00
Cera	1,50	11,50	17,25
Corante	22,00	5.980,00	131.560,00
Desencalante	0,80	13.156,00	10.524,80
Formiato de Sódio	0,94	13.455,00	12.647,70
Fungicida	4,90	598,00	2.930,20
Igualizante de tingimento	1,30	1.495,00	1.943,50
Laca	3,10	119,60	370,76
Óleo aniônico	3,50	20.930,00	73.255,00
Óleo catiônico	4,50	2.990,00	13.455,00

Peles verdes	0,38	85.514,00	32.495,32
Peles salgadas	0,70	512.486,00	358.740,20
Penetrante	2,50	25,20	63,25
Pigmento	2,70	36,80	99,36
Produto enzimático	1,80	1.495,00	2.691,00
Resina aniônica	2,80	8.970,00	25.116,00
Resina	2,65	167,90	444,94
Sal de cromo	1,49	29.900,00	44.551,00
Solvente	0,95	119,60	113,62
Sulfato de amônio	0,32	5.980,00	1.913,60
Sulfeto de sódio	0,75	7.176,00	5.382,00
Tanino sintético	3,50	8.970,00	31.395,00
Tanino vegetal	1,75	8.970,00	15.697,50
Tensoativo	1,49	299,00	445,51
<b>TOTAL</b>			<b>825.168,13</b>

Quadro 10 - Matéria química e insumos químico

#### 11.4 CUSTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O Curtume projetado trabalha com 26.000 Kg couro/dia ou 26 t/dia.

TRATAMENTO	R\$/t	R\$/dia
Tratamento primário	14.000,00	364.000,00
Tratamento biológico	12.000,00	312.000,00
Tratamento de lodo	8.000,00	208.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>34.000,00</b>	<b>884.000,00</b>

Quadro 11 - Custo de implantação da estação de tratamento de efluentes



## 11.5 CUSTOS OPERACIONAIS

TRATAMENTO	R\$/t	R\$/dia
Tratamento primário	8.000,00	208.000,00
Tratamento biológico	2.000,00	52.000,00
Tratamento de lodo	6.000,00	156.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>16.000,00</b>	<b>416.000,00</b>

Quadro 12 - Custos operacionais da estação de tratamento

## 11.6 CONSUMO DE ÁGUA

A água utilizada no curtume oriunda da rede pública refere-se ao consumo para fins higiênicos e sanitários, restaurante e lavagens em geral, uma vez que utiliza-se na produção água reciclada e à proveniente do riacho.

Como 72 m<sup>3</sup>/dia corresponde a 1.656 m<sup>3</sup>/mês e 1 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O custa R\$ 1,73 (valor industrial fornecido pela CAGEPA), tem-se um total de R\$ 2.864,88.

## 11.7 CONSUMO DE ENERGIA

O consumo de energia é de 1.066.030,1 kw/ano, correspondendo a 88.835,84 kw/mês. Sendo o custo de 100 kw de R\$ 13,94 (valor industrial fornecido pela CELB), tem-se um total de R\$ 12.383,72.

### 11.8 ALIMENTAÇÃO

Gasto por pessoa / mês = R\$ 57,50 (Restaurante PALADAR)

Gasto com 189 pessoas = R\$ 10.857,50

### 11.9 CONSTRUÇÃO CIVIL

1 m<sup>2</sup>SC = R\$ 350,00 (Construtora Queiroz Galvão)

9.966,67 m<sup>2</sup>SC + 20% = 11.960 m<sup>2</sup>SC ⇒ R\$ 4.186.000,00

Obs.: os 20% destinam-se a caixa d'água, tanques e outros.

### 11.10 TOTAL DO INVESTIMENTO

TOTAL DE INVESTIMENTO	R\$/mês
Água	2.864,88
Alimentação	10.857,50
Construção civil	4.186.000,00
Energia	12.383,72
E.T.E.	1.300.000,00
Folha de pagamento	36.990,00
Matéria-prima	825.168,13
Máquinas e equipamentos	453.239,00
<b>TOTAL</b>	<b>6.827.503,23</b>

Quadro 13 - Total do investimento

## 12 CONCLUSÃO

Com a conclusão deste projeto, é notório, assim a viabilidade de implantação e funcionamento do empreendimento em questão. Conforme a metodologia descrita no memorial, como a discussão sobre a localização, o desenho sistemático, o dimensionamento, o investimento total e o fluxo industrial com os sistemas de controle, correção e depuração cabíveis.

Além disso, a indústria do couro no estágio atual é bastante promissora, em virtude da excelência do seu produto. Pois, é difícil imaginar a vida do homem sem dispor deste, não apenas em épocas passadas mas também na época atual.

Principalmente no Brasil, que conta com cerca de 600 curtumes, fabricantes de máquinas, equipamentos e insumos, bem como instituições de ensino e de apoio tecnológico, e mão de obra de baixo custo e fácil obtenção. Sobretudo o fortalecimento da atividade industrial coureiro-calçadista no estado da Paraíba destaca-se com grande relevo pelas ações empreendidas pelo governo em parceria com a iniciativa privada, para resgatar sua vocação econômica tradicional.

### 13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAILE, P. M. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*, CETESB, S. Paulo, 1979.
- CLAAS, Isabel Cristina e MAIA, Roberto A.M. *Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume*. SENAI, Rio Grande do Sul, 1994.
- FOLACHIEER, A. *Apostila sobre o Curso de Curtume e Poluição - Sua Prevenção e Depuração*. Escola Técnica de Curtimento - SENAI - Estância Velha, Rio Grande do Sul, 1976.
- FURLANETTO, E. L. *Couro Bovino: Defeitos e Desperdícios*. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Junho/julho, 1996, pp.36-38.
- HOINACKI, E. *Peles e Couros: origens, defeitos e industrialização*, CTC/SENAI - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2ª edição, 1989.
- HOINACKI, E. ; MOREIRA, M. V. e KIEFER, C. G. *Manual Básico de Processamento do Couro*, CTC/SENAI - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Setembro, 1994.
- JOST, P. T. *Tratamento de Efluentes de Curtumes*, CNI-SESI/DN e SENAI/DN, R. Janeiro, 1989.
- KOGLER, Milton. *O Aproveitamento Integral dos Recursos Naturais em Favor da Qualidade do Couro*. XXII Congresso IULTCS, Porto Alegre, Novembro, 1993, pp. 264-273.
- MATTIELL, Antônio. *Efluentes e Rejeitos*. Revista do Couro Estância Velha, Rio Grande do Sul, Dezembro, 1991, pp.36-39.

MELLO, Alcino Ferreira de. *O Couro e o Meio Ambiente*. Revista do Couro Estância Velha, Rio Grande do Sul, Abril, 1992, pp.25-32.

RODRIGUES, D. M. F. e TEXEIRA, R. C. *Operação de Pré-acabamento e Acabamento de Couros*. Setor Couro - Núcleo de Informação e Acessoria Tecnológica - SENAI, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Agosto, 1996.

SENAI. *Introdução ao Tratamento de Efluentes Industriais*, Módulos I, II, II' e III, SENAI - Rio Grande do Sul, 1991.

SIMONCINI, A. *Efeito da Temperatura sobre o Curtimento ao Cromo: Economia, Ecologia e Qualidade*. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Setembro/Outubro, 1990, pp.58-62.

TOSCAN, Robson e COMPASSI, Marlon. *Reciclo de Caleiro com Recuperação de Cabelo*. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Maio/Junho, 1993, pp.44-46.

VILLA, Júlio A. *Relações Mútuas entre os Parâmetros da Indústria do Couro*. Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - ONUDI

\_\_\_\_\_. *Dossiê do Município de Campina Grande - Potencialidades de Investimento Industrial*. Estado da Paraíba - Prefeitura Municipal de Campina Grande - Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo, Setembro, 1995.

\_\_\_\_\_. *Questionário Avaliativo dos Curtumes quanto ao Processo de Poluição da Cidade de Campina Grande*. Universidade Federal da Paraíba - PROBEX. Campina Grande, 1995.