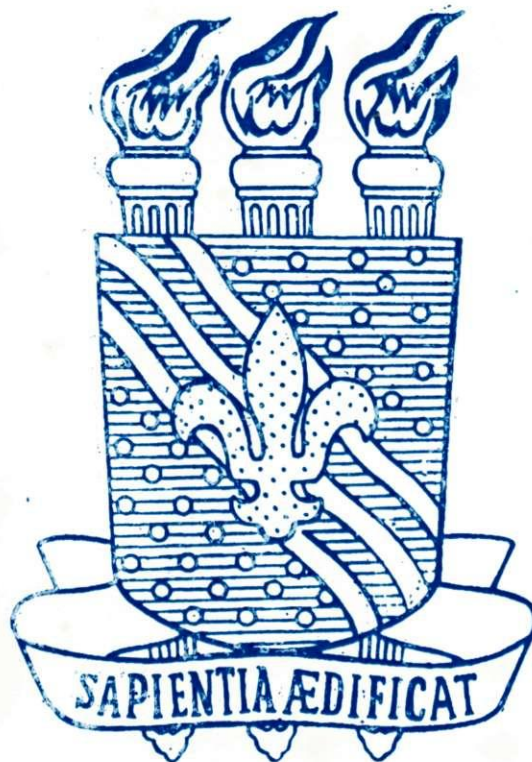


**Universidade Federal da Paraíba**  
**PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**



CURSO: TECNOLOGIA QUÍMICA  
MODALIDADE CURSOS E TANTANTES  
ALUNO: ALAN INÁCIO DA SILVA

**UFPB - CCT - DEQ - CAMPUS II**

**AV. APRIGIO VELOSO 882 - BODOCÓNGO**  
**58.100 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**  
**FONE (083)321-7222 - RAMAL 430 431 - CX - 10057**

Universidade Federal da Paraíba  
Pró-Reitoria para Assuntos do Interior  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Química

Curso: *Tecnologia Química*

Modalidade: *Couros e Tanantes*

Título: *Memorial Descritivo do Projeto  
da Indústria de Curtume*

**Memorial Descritivo**

Professor Orientador: *Orlando P. Guimarães*

Aluno: *Alan Inácio da Silva*

Campina Grande - Paraíba

Título do Trabalho

**Memorial Descritivo do Projeto da Indústria de Curtume**

Trabalho apresentado ao Curso  
Tecnologia Química - Modalidade - Couros  
e Tanantes da Universidade Federal da  
Paraíba - UFPB para obtenção do Título  
de Técnico/Curtidor, sob a orientação do  
professor Orlando P. Guimarães.

Alan Inácio da Silva

Campina Grande - Pb

Dezembro 1992



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Centro de Ciências e Tecnologia  
Núcleo Regional de Processamento Pesquisa em Couros e Tanantes

PROCURT

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos para os devidos fins que o aluno do Curso de Couros e Tanantes, ALAN INÁCIO DA SILVA, matrícula 812.1147/2, estagiou no Curtu me-Escola/PROCURT da Universidade Federal da Paraíba/UFPB, no período de 02/02 a 31/03/92, cumprindo um total de 288 horas.

Campina Grande(PB), 08 de abril de 1992.

Prof. Egídio Luiz Furlanetto  
-VICE-COORDENADOR DO PROCURT -




# CURTUME **EUROPA** LTDA.

## D E C L A R A Ç A O

Declaro para os devidos fins que o Sr. ALAN INACIO DA SILVA portador da carteira de trabalho nº95075 serie 0003-PB CPF 301383884-15 foi nosso funcionario no periodo a 01 de Junho de 1992 a 31 de Agosto de 1992 exercendo a função de Químico, trabalhando de Segunda a Quinta no horario das 07:00 as 11:30 e das 13:00 as 17:30 com 01:30hs de intervalo e na sexta das 07:00 as 11:30 e das 13:00 as 16:30 no total de 44 horas semanais ou seja , 176 horas mensais.

Teresina PI 31 de Agosto de 1992.

Curtume EUROPA Ltda.

  
João Guilhermino de Oliveira  
Dir. Administrativo

Estágio Supervisionado

Julgado em 23 / 12 / 92

Nota: 10.0 (Dz)

Examinadores:

Elcio de Jesus

[Assinatura]

Vitor Moura de Souza

Aluno:

Alan Inácio da Silva

Matrícula:

8121147-2

Campina Grande - Paraíba

Dezembro - 1992

### **Agradecimentos**

Durante o tempo em que estive na realização deste trabalho encontrei pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para que eu viesse a concluí-lo sem grandes dificuldades. E para todas estas pessoas a quem respeito e admiro por demais, que vão os meus sinceros agradecimentos.



# Índice

## Capítulos

0.0	- Resumo .....	01
1.0	- Introdução .....	03
2.0	- Especificações .....	04
3.0	- Localização do Curtume .....	06
3.1	- Matéria-Prima e Mercado .....	06
3.1.2	- Matéria-Prima .....	06
3.1.3	- Mercado .....	06
3.1.4	- Meios de Transporte .....	07
3.2	- Disponibilidade de Potência e Combustível .....	07
3.2.1	- Combustível .....	07
3.3	- Clima .....	08
3.4	- Meios de Transporte .....	08
3.4.1	- Local .....	08
3.4.2	- Rodoviário .....	08
3.4.3	- Ferroviário .....	08
3.4.4	- Aéreos .....	09
3.4.5	- Marítimos .....	09
3.5	- Disponibilidade de Água .....	09
3.6	- Disponibilidade de Mão-de-Obra .....	09
3.7	- Proteção Contra Enchentes e Incêndios .....	10
3.7.1	- Proteção Contra Enchentes .....	10
3.7.2	- Proteção Contra Incêndios .....	10
3.8	- Eliminação de Efluentes .....	10
4.0	- Distribuição da Planta (Lay-Out) .....	12
4.1	- Introdução .....	12
4.2	- Quantidade de Couro a Trabalhar .....	12

4.3	- Aproveitamento da Superfície Coberta (SC) .....	12
4.4	- Rendimento das Caldeiras .....	13
4.5	- Rendimento Unitário da Caldeira .....	13
4.6	- Consumo de Combustível .....	13
4.7	- Distribuição da Superfície Coberta (SC) .....	14
4.8	- Fator Potência .....	15
4.9	- Rendimento dos Fulões .....	15
4.10	- Relação Litros de Água .....	16
4.11	- Distribuição de Energia .....	17
4.12	- Peso das Máquinas .....	18
4.13	- Rendimento dos Compressores .....	19
4.14	- Consumo de Produtos Químicos .....	19
4.15	- Produtividade Operário e Produtividade por Homem Ocupado .....	20
4.16	- Rendimento Operário Unitário .....	20
5.0	- Histologia .....	23
5.1	- Teoria .....	23
5.2	- Pele .....	23
5.3	- Epiderme .....	24
5.4	- Derme .....	25
5.5	- Hipoderme .....	26
	Fluxograma .....	27
6.0	- Barraca .....	29
6.1	- Teoria .....	29
6.2	- Comportamento da Barraca .....	29
7.0	- Operação de Ribeira .....	31
7.1	- Remolho e Caleiro .....	31

7.2	- Teoria .....	31
7.3	- Material Utilizado .....	32
7.4	- Controles .....	32
8.0	- Depilação e Caleiro .....	34
8.1	- Teoria .....	34
8.2	- Componentes Químicos Utilizados .....	35
9.0	- Operação de Descarne .....	37
9.1	- Teoria .....	37
10.0	- Desencalagem, Purga e Píquel .....	40
10.1	- Teoria .....	40
11.0	- Operação de Curtimento ao Cromo - Wet-Blue .....	44
11.1	- Teoria .....	44
11.2	- Equipamentos .....	45
12.0	- Operação Mecânica de Enxugar .....	47
12.1	- Teoria .....	47
12.2	- Equipamentos .....	47
13.0	- Formulações .....	48
14.0	- Distribuição dos Setores .....	52
14.1	- Almoxarifado de Curtimento .....	52
14.2	- Setor Administrativo .....	52
14.3	- Setor Produtivo .....	53
15.0	- Controle de Produção .....	57
15.1	- Auto-Clave .....	58
15.2	- Reciclagem do Caleiro .....	59
15.3	- Reciclagem do Banho de Cromo .....	59
16.0	- Tratamento dos Efluentes .....	62
16.1	- Depuração de Efluentes .....	62
16.2	- Origem dos Efluentes .....	62

16.3	- Metodologia .....	63
16.4	- Características Físico-Químicas do Efluente Industrial em Solução e Suspensão .....	65
16.5	- Efluentes e Resíduos - Tratamento .....	68
16.6	- Estimativa do Efluente .....	68
16.7	- Tratamento Primário do Efluente .....	69
16.8	- Dimensões das Areas de Atividade com Efluentes .....	69
17.0	- Custos do Projeto .....	73
17.1	- Investimento do Projeto .....	73
17.2	- Folha de Pagamento/mês .....	74
17.3	- Folha de Matéria-Prima/mês .....	75
17.4	- Folha de Máquinas e Equipamentos .....	76
17.5	- Custos de Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes .....	77
17.6	- Gastos com Água .....	77
17.7	- Gasto com Energia .....	78
17.8	- Gasto com a Construção Civil .....	78
17.9	- Consumo de Água .....	79
17.10	- Total do Investimento .....	79
18.0	- Conclusão .....	80
19.0	- Sugestão .....	81
20.0	- Referências Bibliográficas .....	82

## 0.0 - Resumo

Este trabalho, é de caráter estritamente acadêmico. Consiste da apresentação de uma sugestão, para a implantação de uma indústria de curtume, localizada na cidade de Teresina - Piauí no Nordeste, obedecendo os parâmetros e especificidades internacionais/nacionais para o seu dimensionamento.

Com este trabalho, é possível explicar os principais aspectos didáticos de maior importância, de modo a serem conectados teorias e experimentos na prática de reações comerciais que tem lugar durante a fabricação de artigos da indústria de curtimento.

## Abstract

This work from academic character consist in introduce a suggestion to implantation of a tanning industry, in Teresina City - Piauí in Nordeste - according to internationals standards for its dimensionament.

With this work, I will try explain the principal aspects didatics of the major importance, in order to be connected theories and experiments in the comercial pratice reactions that may take place during the fabrication of articles the industry's tannery.

## 1.0 - Introdução

O presente trabalho nos mostra o estudo de um projeto de uma empresa que beneficiará couros, aproveitando matéria-prima de locais vizinhos, cujo material, digo, produto final irá suprir o mercado dessa e de outras regiões do país e exterior.

O couro tem sido utilizado desde os anos pré-históricos quando o homem, movido pela necessidade de proteção, passou a adotá-lo como utensílio indispensável, que gerou posteriormente as primeiras e rudimentares indústrias de curtume.

Neste estágio integrado, foi possível acompanhar todo desenvolvimento da indústria desde a entrada da matéria-prima até cada seção, o desempenho, qualidade dos processos, até a etapa final do couro curtido ao cromo, o chamado processo *Wet-Blue*.

*Memorial Descritivo*  
*Projeto de uma Indústria de Curtume*

2.0 - Especificações

Denominação Social

- Curtume Teresina S/A

Tipo de Empresa

- Empresa de Capital Aberto

Direção

- Diretor Presidente
- Diretor Administrativo
- Diretor Comercial
- Diretor Financeiro
- Diretor Industrial

Razão Social

- Curtume Teresina S/A.

Area total construída

- 2000 m<sup>2</sup>

Area total do terreno

- 10000 m<sup>2</sup>

Tipos de produtos

- Couros em Wet-blue

Produção

- 200 couros inteiros Wet-blue



### 3.0 - Localização do Curtume

3.1	- Matéria-Prima e Mercado .....	06
3.1.2	- Matéria-Prima .....	06
3.1.3	- Mercado .....	06
3.1.4	- Meios de Transporte .....	07
3.2	- Disponibilidade de Potência e Combustível .....	07
3.2.1	- Combustível .....	07
3.3	- Clima .....	08
3.4	- Meios de Transporte .....	08
3.4.1	- Local .....	08
3.4.2	- Rodoviário .....	08
3.4.3	- Ferroviário .....	08
3.4.4	- Aéreos .....	09
3.4.5	- Marítimos .....	09
3.5	- Disponibilidade de Água .....	09
3.6	- Disponibilidade de Mão-de-Obra .....	09
3.7	- Proteção Contra Enchentes e Incêndios .....	10
3.7.1	- Proteção Contra Enchentes .....	10
3.7.2	- Proteção Contra Incêncios .....	10
3.8	- Eliminação de Efluentes .....	10

### 3.0 - Localização do Curtume

#### 3.1 - Matéria-prima e Mercado

##### 3.1.2 - Matéria-prima

Nossa principal matéria-prima será adquirida na própria região, e cidades vizinhas, o que facilitará a implantação da indústria.

A empresa dispõe de classificadores que constantemente viajam nas regiões vizinhas classificando os couros e efetuando a compra, de acordo com a necessidade da empresa.

Os produtos químicos empregados na fabricação dos couros são obtidos mediante contato direto com as indústrias químicas ou por intermédio de representantes das mesmas.

Atualmente as indústrias químicas têm seus representantes regionais. O que tornará fácil a aquisição de produtos químicos.

##### 3.1.3 - Mercado

A produção da indústria será absorvida pelo mercado interno, e principalmente pelo mercado externo.

Trabalhamos para o exterior exportando o couro Wet-blue para Europa, América do Sul e Ásia.

O produto é de boa qualidade não existindo inconveniente para o mercado.

### 3.1.4 - Meios de Transportes

Serão transportadas matérias-primas por rodovia e o produto final Wet-blue por rodovia e via marítima.

A empresa dispõe de transportes internos, duas empilhadeiras, sendo uma movida a óleo diesel e outra a gás butano; ainda dispõe de cavaletes móveis e mesas móveis. Conta também com um caminhão para facilitar a compra da matéria-prima, como também uma camioneta para os serviços de compra.

### 3.2 - Disponibilidade de Potência e Combustível

Terá disponibilidade de Energia Elétrica e um gerador próprio caso haja falta de energia elétrica.

Sendo o vapor indispensável numa indústria de curtume, usamos uma caldeira movida a lenha e outra movida a combustível.

#### 3.2.1 - Combustível

Teresina conta com distribuidores dos mais diversos tipos de combustível, como também no comércio existente em abundância do referido produto, tornando fácil sua aquisição.

### 3.3 - Clima

A cidade de Teresina, está localizada no Estado do Piauí, região Nordeste do Brasil. Possui um clima favorável com uma temperatura média que varia de 28 a 40 °C.

### 3.4 - Meios de Transporte

#### 3.4.1 - Local

O local onde a indústria será implantada, é ponto em que fazem linha várias Empresas de Transportes Coletivos que servem a população da cidade, proporcionando uma boa assistência aos funcionários da indústria.

#### 3.4.2 - Rodoviário

Atualmente a cidade de Teresina é cortada por vias terrestres que interligam a cidade aos municípios vizinhos e outros estados.

#### 3.4.3 - Ferrovário

A Rede Ferroviária Federal corta o município, tornando viável o transporte ferroviário.

A cidade dispõe de um moderno sistema de metrô de superfície que interliga a cidade com os bairros.

#### 3.4.4 - Aéreos

Teresina possui Aeroporto próprio, contando com várias empresas aéreas, com vôos diários para as principais capitais do país.

#### 3.4.5 - Marítimos

A cidade de Teresina não conta com porto, toda nossa produção é levada via terrestre para o Estado do Ceará, para Fortaleza, onde obedecerá aos critérios de embarque e datas marcadas para exportar, conforme contratos estabelecidos.

#### 3.5 - Disponibilidade de Água

Teresina tem seu abastecimento de água sob a responsabilidade do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (AGESPISA).

A indústria é abastecida por poço artesiano sendo a água bombeada e distribuída para todos os setores da empresa.

#### 3.6 - Disponibilidade de Mão-de-obra

Não só na região Nordeste como também em todo o país, a disponibilidade de mão-de-obra é abundante necessitando apenas um treinamento adequado para que as pessoas estejam aptas a exercer qualquer função dentro da empresa, bem como operar os equipamentos e máquinas, existentes nos diversos setores da indústria.

### 3.7 - Proteção Contra Enchentes e Incêndio

#### 3.7.1 - Proteção Contra Enchentes

O local onde a indústria será implantada tem um nível favorável ao fluxo de águas. Sua infra-estrutura deixará a indústria sem problemas com enchentes.

#### 3.7.2 - Proteção Contra Incêndios

A empresa será equipada com sistema contra incêndio através de extintores e hidrantes.

As instalações hidráulicas prediais contra incêndio estarão de acordo com as exigências da Norma Brasileira NB-24/58 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os extintores devem ficar situados em locais visíveis, protegidos contra golpes e onde haja menor probabilidade do fogo bloquear o acesso. Não devem ser instalados em paredes de escadas. Sua parte superior não deve ficar a mais de 1,80 m do piso.

### 3.8 - Eliminação de Efluentes

Projetou-se para tratar os efluentes um simples e eficiente tratamento biológico.

Após tratados os efluentes, suas águas serão lançadas no rio próximo.

Para minimizar o problema da poluição, os banhos de calceiro e curtimento serão reciclados.

#### 4.0 - Distribuição da Planta (Lay-Out)

4.1	- Introdução .....	12
4.2	- Quantidade de Couro a Trabalhar .....	12
4.3	- Aproveitamento da Superfície Coberta (SC) .....	12
4.4	- Rendimento das Caldeiras .....	13
4.5	- Rendimento Unitário da caldeira .....	13
4.6	- Consumo de Combustível .....	13
4.7	- Distribuição da Superfície Coberta (SC) .....	14
4.8	- Fator Potência .....	15
4.9	- Rendimento dos Fulões .....	15
4.10	- Relação Litros de Água .....	16
4.11	- Distribuição de Energia .....	17
4.12	- Peso das Máquinas .....	18
4.13	- Rendimento dos Compressores .....	19
4.14	- Consumo de Produtos Químicos .....	19
4.15	- Produtividade Operário e Produtividade por Homem Ocupado .....	20
4.16	- Rendimento Operário Unitário .....	20

#### 4.0 - Distribuição da Planta (Lay-Out)

##### 4.1 - Introdução

O curtume projetado trabalha com 200 couros por dia, pesando em média 25 Kg por unidade.

Durante 23 dias por mês e 240 dias por ano.

Os couros são distribuídos da seguinte forma: 200 couros Wet-blue.

##### 4.2 - Quantidade de Couro a Trabalhar

200 couros/dia x 23 dias/mês	= 4600 couros/mês
200 couros/dia x 240 dias/ano	= 48000 couros/ano
200 couros/dia x 25 Kg/couro	= 5000 Kg couro/dia
5000 Kg couro/dia x 23 dias/mês	= 115000 Kg couro/mês
5000 Kg couro/dia x 240 dias/ano	= 1200000 Kg couro/ano
1200000 Kg couro/ano x 1,5 p <sup>2</sup> /Kg	= 1800000 p <sup>2</sup> /ano
1800000 p <sup>2</sup> /ano - 10,82	= 166358 m <sup>2</sup> /ano

##### 4.3 - Aproveitamento da Superfície Coberta (SC)

$$\frac{900 \text{ p}^2/\text{ano}}{\text{m}^2 \text{ SC}}, \text{ sendo SC} = \text{Superfície Coberta}$$

$$\text{m}^2 \text{ SC} = \frac{1800000}{900}$$

$$\text{m}^2 \text{ SC} = 2000 \text{ m}^2$$



#### 4.4 - Rendimento das Caldeiras

Um bom coeficiente é de 700-900 couros/m<sup>2</sup> caldeira. Adotou-se 800 couros/m<sup>2</sup> caldeira.

Então:

$$800 = \frac{\text{couros/ano}^{-1}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}} = \text{m}^2 \text{ caldeira} = \frac{4800}{800} \text{ couros/ano}^{-1}$$

$$= 60 \text{ m}^2 \text{ caldeira.}$$

#### 4.5 - Rendimento Unitário da Caldeira

$$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}} = \frac{1200000}{60} \text{ Kg couro/ano}^{-1} = 20000 \frac{\text{Kg couros}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}}$$

#### 4.6 - Consumo de Combustíveis

Levando em consideração um consumo de óleo combustível para a caldeira de 3000 Kg combustível/m<sup>2</sup> de caldeira, o consumo anual será:

$$\frac{3000 \text{ Kg combustível}}{\text{m}^2 \text{ caldeira}} \times 60 \text{ m}^2 \text{ caldeira}$$

$$= 180000 \text{ Kg/combustível/m}^2 \text{ de caldeira/ano}$$

Então

$$\frac{\text{Kg combustível}}{\text{m}^2} \dots$$

$$\frac{180000 \text{ Kg combustível}}{166358 \text{ m}^2 \text{ couro/ano}} = 1,08 \text{ Kg comb./m}^2 \text{ couro/ano}$$

#### 4.7 - Distribuição S.C.

Setores	0/0	m <sup>2</sup> - SC
Fabricação	68	1360
Depósito Classificação Expedição	14	280
Oficinas Laboratório Vestiários	8	160
Serviços Gerais	10	200
Total	100	2000

Distribuição dos 2000 m<sup>2</sup> SC referente ao setor de fabricação.

Setores	%	m <sup>2</sup> SC
Caleiro	40	544
Curtimento	60	816
Total	100	1360

#### 4.8 - (Coeficiente) - Fator Potência

- Adotou-se 450 m<sup>2</sup>/Hpi como área para a determinação do fator de Potência.

$$\text{Hpi} = \frac{\text{m}^2/\text{ano}}{450 \text{ m}^2/\text{Hpi}}$$

$$\text{Hpi} = \frac{166358 \text{ m}^2/\text{ano}^{-1}}{450}$$

$$\cong 370 \text{ Hpi}/\text{ano}^{-1}$$

Distribuição dos Hpi por setor.

Setores	%	HPI
Caleiro	40	148
Curtimento	60	222
Total	100	370

#### 4.9 - Rendimento dos Fulões

É calculado através do rendimento dos fulões por m<sup>2</sup> de couros curtido por litro de água.

$$1,5 = \frac{\text{m}^2}{\text{litros de fulões}}$$

$$\text{litros/fulões} = \frac{166358 \text{ m}^3}{1,5 \text{ m}^3} = 110905 \text{ litros de fulões}$$

#### 4.10 - Relação Litros de Agua

$$1 - 1,5 \text{ a } 2 \frac{\text{litros água/dia}}{\text{litros de fulões}}$$

Em 230 dias úteis que temos como base resulta

$$230 - 345 \text{ a } 460 \frac{\text{litros água/ano}}{\text{litros de fulões}}$$

Adotando o valor médio de 345, temos

$$110905 \text{ litros de fulões} \times 345$$

$$\frac{\text{litros água/ano}}{\text{litros de fulões}} = 382622,25 \text{ litros de água/ano.}$$

O curtume trabalhando na sua capacidade plena, ou seja, 200 couros/dia, terá:

$$200 \text{ couros/dia} \times 240 = 48000 \text{ couros/ano}$$

Adotando-se o valor do coeficiente, no seu limite ou seja, igual a 600, teremos:

$$600 \text{ litros} \times 48000 \text{ couros/ano} = \\ 28800000 \text{ litros de água/ano}$$

120000 litros água/dia

120 m<sup>3</sup> água/dia

#### 4.11 - Distribuição de Energia

$$\frac{H_{pi}}{Kva} = 3 - 4$$

Adotando-se o valor mais baixo, teremos

$$\frac{H_{pi}}{Kva} = 3,5$$

#### Cálculo de Eletricidade

$$H_{pi} = 370$$

#### Disponibilidade de Energia Própria

$$\frac{H_{pi}}{KVA} = 3,5 \quad \text{---->} \quad KVA = \frac{370 \text{ Hpi/ano}^{-1}}{3,5} \cong 106 \text{ KVA/ano}^{-1}$$

O curtume irá precisar de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 106 KVA.

#### Cálculo de Eletricidade

Considerando dois aspectos:

a) Cálculo de KWh por ano teórico

$$370 \times 0,736 \times 8 \text{ horas} \times 23 \text{ dias} \times 12 \text{ meses/ano} = \\ = 601283 \text{ KWh/ano}$$

b) Cálculo do consumo efetivo-percentual

$$\frac{\text{KWh teórico} \times 60\%}{100} = \frac{601283 \times 60\%}{100} = 360770 \text{ KWh efetivos}$$

$$\text{logo: } \frac{\text{KWh efetivos}}{\text{m}^2} = \frac{360770}{166358} = 2,17 \text{ KWh/m}^2 \text{ de couros.}$$

#### 4.12 - Peso das Máquinas

Utiliza-se o coeficiente 2,3 para determinar o peso de máquina.

$$\frac{\text{m}^2}{\text{Kg máquinas}} = 2,3 \implies \frac{166358 \text{ m}^2}{2,30 \text{ m}^2} = 72329 \text{ Kg/máq}^{-1}$$

Para cada máquina calcula-se a média de 2800 Kg

$$\frac{72329}{2800} \approx 26 \text{ máquinas de fabricação.}$$

#### 4.13 - Rendimento dos Compressores

$$\frac{\text{m}^2}{\text{Hpi Compressores}} = \text{Coeficientes} = 6050 - 5700 - 4300$$

$$\text{Adotado} = 6050$$

Assim teremos:

$$\frac{166358}{6050} \cong 27,5 \text{ HP}$$

#### 4.14 - Consumo de Produtos Químicos

$$\frac{\text{Kg Produtos Químicos}}{\text{Couro}} \text{ ----> Kg PQ} = \frac{\text{Couro} \times 10}{10}$$

$$= 48000 \times 10 = 480000 \text{ Kg PQ ano}^{-1}$$

Obs.: O valor 10 é uma constante adotada no cálculo.

A quantidade 480000 Kg.ano<sup>-1</sup> é distribuída na sequência.

Setores	Produtos Químicos	Kg.ano <sup>-1</sup>
Ribeira	480000 ----- 3,5	137142
Curtimento	480000 ----- 1,5	320000

Cálculos dos parâmetros de produção.

4.15 - Produtividade Operário e  
Produtividade por Homem Ocupado

$\frac{p^2}{h-h}$	Coefficiente Adotado	17-20 20
-------------------	-------------------------	-------------

O fator 20 é utilizado como a capacidade de trabalho de um operário por hora, logo:

$$\frac{p^2/\text{ano}^{-1}}{p^2 h-h} = 20 \quad \text{---->} \quad \frac{1800000}{20} = 90000 \text{ h-h}$$

Obs.: Onde h-h = horas homem.

$$\text{N}^\circ \text{ Operários} = \frac{675000}{1700} \cong 40 \text{ operários}$$

A distribuição de operários em termos numéricos

- 40 operários
- 17 setor administrativo

4.16 - Rendimento Operário Unitário

$$\frac{\text{Kg}}{\text{operário}} \cdot \frac{4600 \text{ Kg/couros/ano}}{40 \text{ operários}} = \frac{4600}{40} =$$

$$= 1150 \text{ Kg/couro/operário/ano.}$$



Deste resultado consideramos 25% como correspondendo ao pessoal não-operário e 75% ao pessoal operário.

Atividades	%	horas-homem
Operário: Limpeza, Transporte Limpeza, Transporte e pessoal de produção	75	675000
Não-operário: Setor Administrativo	25	225000
Total	100	90000

Adotando-se um valor médio de 1600 horas então teremos:

$$\frac{h-h}{1600} = \frac{90000}{1600} \approx 57 \text{ operários}$$

Para os operários, levando-se em consideração as horas extraordinárias se assegurará um rendimento de 1700 horas anuais.

#### Rendimento Operário Unitário

$$\frac{\text{Kg}}{\text{operário}} = \frac{1200000 \text{ Kg/couro/ano}}{57} =$$

$$\frac{1200000}{57} = 21052 \text{ Kg/couro/operário/ano.}$$

## 5.0 - Histologia

5.1	- Teoria .....	23
5.2	- Pele .....	23
5.3	- Epiderme .....	24
5.4	- Derme .....	25
5.5	- Hipoderme .....	26

## 5.0 - Histologia

### 5.1 - Teoria

- Os conhecimentos do processo de curtimento aumentaram com a utilização da histologia no estudo do couro e das diferentes etapas pelas quais passam as peles até chegarem no estado de couro.

A histologia do couro, no entanto, é uma ciência distinta e requer longa experiência, aliada à técnica especial, de preparação e interpretação de cortes histológicos.

### 5.2 - Pele

Com o nome de pele designamos o tegumento externo, resistente e elástico, que envolve o corpo dos animais e que apresenta muitas funções fisiológicas.

Uma de suas funções é a de regular e manter constante a temperatura do corpo que cobre.

A função de termoregulação é efetuada por meios das glândulas sebáceas e sudoríporas.

A pele possui ainda terminações nervosas, responsáveis pela recepção de estímulos que provocam diferentes tipos de sensações (calor, frio).

Apresenta ainda função de excreção, a qual pode compensar parcialmente a que se processa por via renal.

A pele protege contra a invasão bacteriana e agentes exteriores.

As partes da pele e suas camadas correspondentes são:

Camada Superior:	epiderme
Camada Intermediária:	derme
Camada Inferior:	hipoderme.

### 5.3 - Epiderme

A epiderme constitui pequena porcentagem da espessura da pele e é formada por camadas superpostas.

As diferentes camadas de que é constituída a epiderme, a partir da derme, são:

- Camada basal;
- Camada germinativa;
- Camada granulosa;
- Camada lúcida;
- Camada córnea.

O principal componente da epiderme é a queratina, enquanto que o principal constituinte da derme é o colagênio.

Assim, na depilação temos a destruição da epiderme, por ser constituída de queratina, enquanto a derme permanece intacta.

O sistema epidérmico, incluindo a epiderme, os pelos, as glândulas sebáceas e sudoríporas, é removido nas operações de ribeira.

#### 5.4 - Derme

É a mais importante para o curtidor pelo fato de ser a camada constituinte da pele que será transformada em couro.

A carne e a epiderme, são previamente eliminadas nas operações que antecedem a operação de curtimento propriamente dita.

Podemos considerar a derme como constituída de duas camadas: uma camada superior e uma camada inferior.

A camada superior, está, por assim dizer, penetrada por glândulas sebáceas e sudoríporas, juntamente com os folículos pelosos.

Esta camada é também denominada de Camada Termostática (flor), por apresentar o sistema responsável pela regulação da temperatura do corpo animal.

A camada superior é denominada camada reticular, por apresentar um entrelaçamento de fibras colágenas, com aparência de rede. A principal proteína constituinte de ambas as camadas é o colagênio.

A função das operações que antecedem a operação de curtimento propriamente dita, é justamente remover, além da carne, epiderme e materiais acessórios, todo este material de cimentação, constituído de proteínas degradadas.

A operação de remoção do material interfibrilar começa no fereidecimento, continua com a encalagem e é completada pela purga.

## 5.5 - Hipoderme

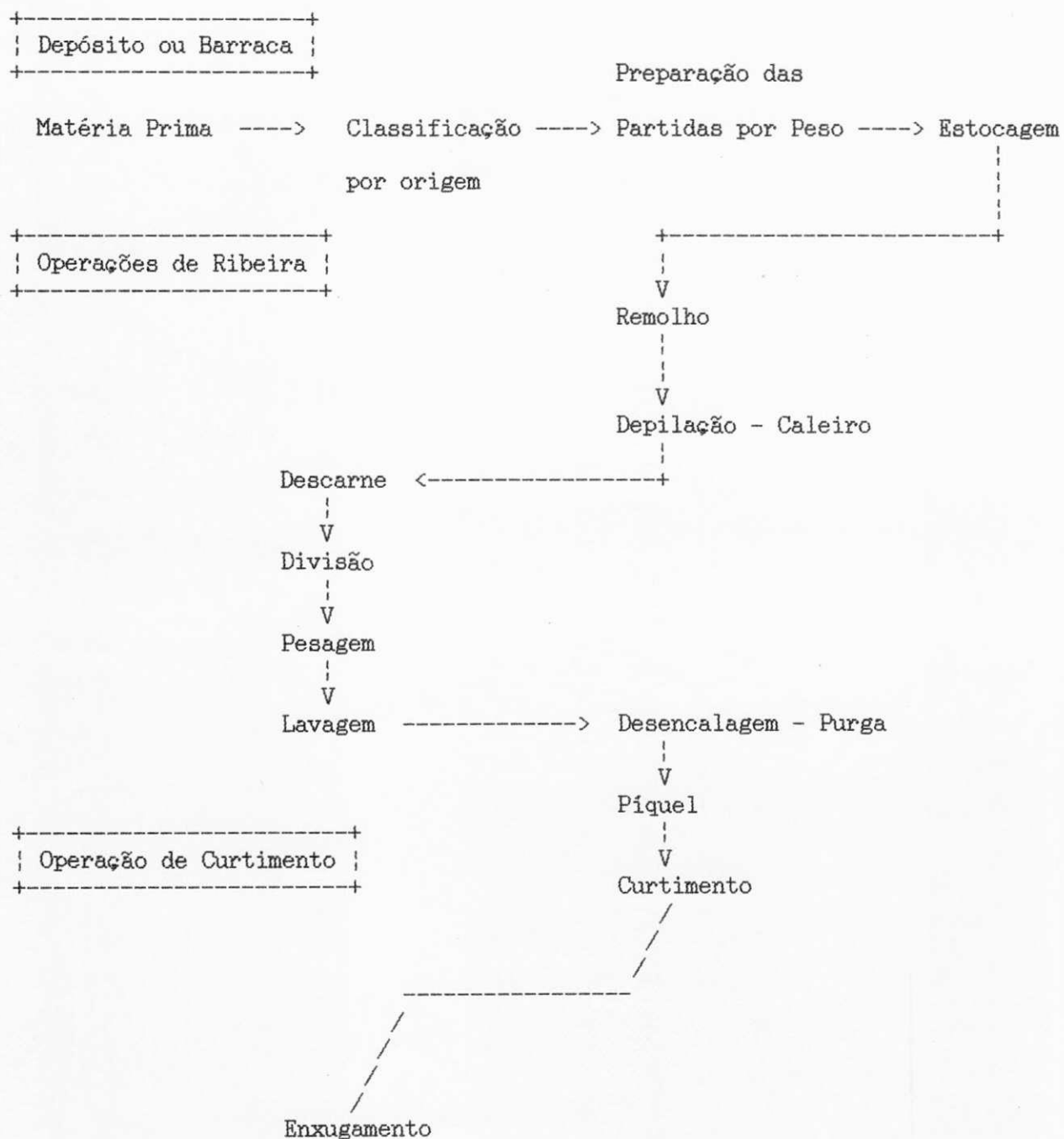
A hipoderme ou tecido celular subcutâneo não é considerada, num sentido restrito, como constituinte da pele. É mais um meio de união desta com os tecidos e órgãos que recobre.

Quando a pele é removida da carcaça, parte do tecido areolar permanece ligado a ela, juntamente com quantidades variáveis de tecido adiposo, tecido conectivo amarelo, vasos sanguíneos, nervos e músculos.

Todos estes tecidos combinados constituem a "carne", na tecnologia do curtume.

A carne é removida previamente ao curtimento, e a operação é denominada "descarne".

## Diagrama da Fabricação de Couros Leves



## 6.0 - Barraca

6.1	- Teoria .....	29
6.2	- Comportamento da Barraca .....	29



## 6.0 - Barraca

Área = 100 m<sup>2</sup>

### 6.1 - Teoria

Entende-se por barraca, o local onde a matéria-prima é recebida, feita a pesagem, classificação, conservação e estocagem.

São realizadas as devidas aparas de rabo, orelhas, verilhas, tetas, genitais e patas.

As peles verdes são salgadas e colocadas sobre estrados de madeira.

Quanto ao pêso, trabalhamos em média 25 Kg (couro médio). A indústria produz 200 couros dia, tipo Wet-blue para o mercado interno e externo.

A temperatura que fica entre 18-25 °C, umidade relativa, circulação do ar e a granulometria so sol (2-3 mm). Esta granulometria é sempre mantida sob controle.

O piso da barraca é concretado com canaletas para facilitar o escoamento das águas e salmoras.

A iluminação é natural e artificial com jogos de lâmpadas fluorescentes.

### 6.2 - Componentes da Barraca

A barraca é equipada com cavaletes, luvas, botas, estrade, tanque de alvenaria e uma balança para 500 Kg.

## 7.0 - Operação Ribeira

7.1	- Remolho e Caleiro .....	31
7.2	- Teoria .....	31
7.3	- Material Utilizado .....	32
7.4	- Controles .....	32

## 7.0 - Operação Ribeira

### 7.1 - Remolho e Caleiro

Area do caleiro = 544 m<sup>2</sup> SC

### 7.2 - Teoria

O remolho é o processo que dará às peles as mesmas características de umidade, de quando as mesmas recobriam o animal, repondo uma umidade de 65% em um menor espaço de tempo possível.

Tem ainda a finalidade de limpar as peles eliminando as impurezas aderidas aos pêlos, bem como remover proteínas e materiais interfibrilares.

De acordo com *Hoinacki* 1989, o remolho tem importância principalmente no fato de que a água funciona em todas as operações posteriores, como veículo, levando os diferentes produtos químicos, que estão em solução, a entrarem em contato com as fibras, possibilitando desta maneira a ocorrência de reações.

A temperatura ambiente varia entre 20-25°C, com seu pH entre (6-9).

De acordo com a conservação da matéria-prima o remolho poderá ser alternado com o tempo e volume do banho e equipamento.

### 7.3 - Material Utilizado

São usados no processo de remolho produtos auxiliares de remolho tais como:

Tenso-ativos, bactericida, alcalis, sais, ácidos.

Teremos uma balança móvel de 1000 Kg.

### 7.4 - Controles

- 1 - Movimentação banho (rotação) 3-5 r.p.m.
- 2 - A qualidade da água (material orgânico)
- 3 - Temperatura
- 4 - Tempo
- 5 - Tipo de pele e conservação
- 6 - Relação peso/pelo volume do banho.

## 8.0 - Depilação e Caleiro

8.1	- Teoria .....	34
8.2	- Componentes Químicos Utilizados .....	35

## 8.0 - Depilação e Caleiro

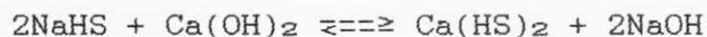
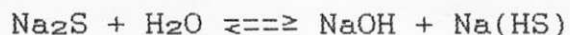
### 8.1 - Teoria

- Depilação, é o processo que remove os pelos e o sistema epiderme, durante o processo de depilação o pH deve estar entre 11,5-12.

Entre outras funções no caleiro temos:

- ação sobre o colagênio e sobre as outras proteínas;
- abertura de estrutura fibrosa;
- intumescimento da estrutura fibrosa;
- ação sobre as gorduras.

#### Reações



Fatores na execução do caleiro devem ser levados em consideração:

Temperatura, tempo, movimentação do sistema, pH, volume do banho, uso de agentes auxiliares, equipamento, concentração dos diferentes produtos químicos, .

## 8.2 - Componentes Químicos Usados

Para acelerar o processo na indústria coureira com a diversificação dos produtos químicos. Os produtos têm a função de eliminar ácidos graxos naturais das peles em processo, e conseqüentemente uma maior limpeza, o que facilitará a penetração dos produtos químicos.

Características e especificações dos fulões.

Equipamento	Fulão
Marca	Michelon
Nacionalidade	Brasileira
Nº de fulões	4
Dimensões	2,5 x 2,5 m
Volume total	14700 litros
Carga útil	2500 Kg
Potência do motor	15 cv
Caixa	A 3
Rotação	3 RPM (rotação por minuto)
Características	Superfície interna com tarugos
Nº de operários	4

Os fulões ficam localizados sob a plataforma de concreto onde colocamos os produtos químicos já pesados, estes produtos são conduzidos a plataforma por meio de empilhadeiras mecânicas e lançadas nos fulões diretamente pela boca do mesmo.

A matéria-prima sairá da barraca para os fulões por meio de estrados de madeira sendo empilhadas e posteriormente pesadas e anotada a quantidade trabalhada.

Todo este material é conduzido pelas empilhadeiras para as plataformas do mesmo.

## 9.0 - Operação de Descarne

9.1	- Teoria .....	37
-----	----------------	----



## 9.0 - Operação de Descarne

### 9.1 - Teoria

Esta operação tem por finalidade, eliminar restos de carne do carnal por deficiência da esfolia.

Características e especificações da máquina de descarnar.

Características	Especificações
Marca	ENKO
Nacionalidade	Brasileira
Modelo	DPH 1800
Nº de operadores	4
Nº de máquinas	2
Produção Horária	200 inteiros
Potência instalada	60,5 cv
Largura	4,30 m
Comprimento	1,95 m

As máquinas de descarnar apresentam cilindro revestido de borracha, sobre o qual a pele é colocada durante a execução da operação.

Quando acionada a máquina, o cilindro de borracha é aproximado do cilindro de lâmina helicoidal que pelo movimento de rotação é efetuado o descarne. Por regulagem prévia, obtém-se adequadas aproximações dos cilindros de modo a permitir uma perfeita remoção do material.

Na referida máquina encontra-se um amolador que trata de afiar as lâminas da máquina.

## Procedimento

As peles são descarnadas inteiras chegando a descarnadeira através de cavaletés sendo transportados pelas empilhadeiras.

A descarnadeira, deverá, operar cerca de três/quatro horas diárias.

Cada fulão de remolho representa uma partida.

Ao final de cada partida a descarnadeira deverá ser afiada a fim de se obter um melhor rendimento da operação.

Os resíduos gerados na operação serão transportados por gravidade para os tanques de extração de sebo.

Os operadores de máquina serão responsáveis pela limpeza da mesma.

Após o descarne as peles serão dispostas numa mesa onde serão retirados os restos de carnaça que não foi desligada da pele.

10.0 - Desencalagem ou Descalcinação

10.1 - Teoria ..... 40

## 10.0 - Desencalagem ou Descalcinação

### 10.1 - Teoria

A descalcinação é o processo que irá remover as substâncias alcalinas, tanto as quimicamente ligadas quanto as combinadas, em peles submetidas ao processo de depilação e calceiro.

#### Fatores que influem no processo

Temperatura; tempo; concentração do agentes desencalantes; trabalho mecânico; tipo de equipamento; volume do banho; controle do processo.

Na prática o processo é controlado com o indicador fenolftaleína. O teste é feito colocando algumas gotas do indicador no corte transversal da pele. Este deve apresentar-se incolor. A coloração roxa indicará a presença de cal, o pH deve estar entre 8,5-9,2.

#### Operação - Purga

Este processo segundo *BELAVSKY*, 1965 consiste em tratar as peles com enzimas proteolíticas provenientes de diferentes fontes visando a limpeza da estrutura fibrosa, eliminando os materiais queratinosos degradados, submetendo-os a certa digestão.

### Considerações

*BELAVSKY* 1965, relaciona fatores que devemos levar em consideração tais como: a presença de sais; o pH em geral 7,5-8,5; temperatura na faixa 36,5-37,5 °C máximo; concentração de purga; tempo e o controle.

No final do processo são executadas provas de verificação de ação de purga na pele, são elas: prova de impressão digital; o estado escorregadio da pele; afrouxamento da rufa, e para couro tipo caprino a prova da permeabilidade do ar.

### Operação Píquel

As peles desengaladas e purgadas serão tratadas com solução salina ácida, visando preparar as fibras colágenas para uma penetração fácil dos agentes curtentes.

Pode ser empregado também como meio de conservação da matéria-prima, interrompendo a atividade enzimática.

*Gutheil* 1989 relaciona o cloreto de sódio, neste processo é empregado para evitar o intumescimento da pele, e os ácidos, sulfúrico e/ou fórmico, reagem com as proteínas, acidificando-as, deixando a um pH desejado, próximo a 3,5 quando o curtimento for ao cromo.

### Considerações

Alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como: absorção dos ácidos; velocidade de absorção dos ácidos usados; tipo de ácido usado; volume do banho; pH final; temperatura e controle.

11.0 - Operação de Curtimento ao Cromo - Wet\_Blue

11.1	- Teoria .....	44
11.2	- Equipamentos .....	45

## 11.0 - Operação de Curtimento ao Cromo - Wet-Blue

Area do curtimento = 816 m<sup>2</sup> SC

O curtimento será um processo em fulão após os processos de descalcinação, purga e piquel.

O curtimento transforma as peles em material imputrescível livre do ataque bacteriológico, transformam as peles em couro, que é material estável.

*BELAVSKY*, 1965 relata que o curtimento com sais de cromo ocupam lugar de destaque entre os curtentes de origem mineral. Em geral, é feito com as peles em estado piquelado, incorporando a pele 2,5 x 3,0% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, fazendo com que as peles se transformem em material estável.

Caracterizam-se pela elevada estabilidade hidrotérmica.

### Fatores que devemos considerar

O pH; basicidade; temperatura 40 °C no final; efeitos dos sais neutros devendo apresentar baixo teor; sais mascarantes, são mais estáveis e menos sujeitos a hidrólise e controle.

O teste de retração deve ser feito no final do curtimento, onde retira-se amostras do couro que são levadas por um minuto em água a uma temperatura de 100 °C. O mesmo pode apresentar até 10% de retração, caso contrário indicará que não está curtido.

O descanso para os couros Wet-blue será de 24 horas para que se complete a complexação e fixação dos íons no couro.



## 11.2 - Equipamentos

### Características de Fulões de Curtimento

Características	Especificações
Marca	Michlon
Nacionalidade	Brasileira
Nº de fulões	6
Dimensões Externas	2,5 x 2,5 m
Carga Útil	2500 Kg
Resistência Instalada	20 cv
Rotação	10 RMP (rotação (por minuto))
Nº de Operários	4

- Os fulões terão em sua superfície interna tarugos de madeira (batoques), suas tampas serão de madeira; serão acionados por correias ou cremalheiras.

Os batoques servem para elevar os couros dentro do fulão dando o efeito mecânico necessário aos procesos.

## 12.0 - Operação Mecânica de Enxugar

12.1	- Teoria .....	47
12.2	- Equipamentos .....	47

## 12.0 - Operação Mecânica de Enxugar

### 12.1 - Teoria

Após a operação de enxugar, os couros devem descansar durante 24 horas, a fim de que suas fibras voltem ao estado normal.

Segundo *Hoinacki* 1989, ela é considerada eficiente quando, pela dobra do couro e aplicação de pressão no mesmo, aparecem gotas de água. O teor de água nas peles, após a operação de enxugar, é de aproximadamente 45%.

### 12.2 - Equipamentos

#### Características da Máquina de Enxugar Couros

Características	Especificações
Marca	ENKO
Nacionalidade	Brasileira
Nº de máquinas	1
Nº de operadores	4
Produção Horária	200 couros
Potência instalada	60,5 cv
Comprimento	3,0 m
Largura	3,0 m
Nº de operários	4

Ao término da operação os operadores serão os responsáveis pela limpeza da máquina e regulagens.

### 13.0 - Formulações

#### Remolho - (Peles Salgadas)

1ª Lavagem: 300% água - temperatura 25 °C

Rodar - 30´

Esgotar

Remolho: 150% - água - temperatura 25 °C

0,1% - tenso-ativo (não iônico)

0,1% - Bactericida

pH - 6,0-9,0

Rodar - 4-6 horas

Esgotar

Lavar 30´ com grade

Temperatura - 25 °C

#### Depilação e Caleiro

200% - Água - Temperatura 25 °C

2,0% - Sulfeto de sódio

3,0% - Cal

Rodar 5 horas

Rodar 5´/hora durante 16 horas

Verificar o pH; T °C

Lavar

Obs.: Esta formulação será utilizada no início da fabricação, depois será feita reciclagem do banho de caleiro.

## Operação Descarne

O descarne será feito em duas máquinas de descarnar, com a finalidade de eliminar restos de carne aderido ao carnal por deficiência da esfolia.

## Curtimento

### Descalcinação:

300% - Água - Temperatura 30-37 °C

3,0% - Sulfato de Amônia

1,5% - Bissulfeto de Amônia

Rodar 40'

Ver: temperatura; corte; pH - 5,0-7,5

### Purga:

0,5% - Purga

Rodar 20'

0,2% Acido Fórmico (diluido 1:20)

Rodar 20'

Ler: temperatura; corte; pH - 7,5-8,5

Lavar durante 30' com grade

Esgotar

### Piquel:

50% - Água

7,0% - sal

0,5% - Formiato de Sódio

Rodar 10'

0,1% Acido Fórmico (diluido 1:20)

Rodar 10'

1,0% Acido Sulfúrico (diluido 1:20)

Rodar 1 hora

Ver: temperatura; corte; pH - 3,0

Curtimento:

6,0% - Cromo

Rodar 2 horas

1,5% - Bicarbonato de Sódio (diluido 1:20)

Rodar 2 horas

pH - 3,5-3,9 (ideal para final de curtimento)

Ler: temperatura; pH; teste da retração (fervura)

Lavar

Escorrer, descarregar

Cavaletar

Obs.: O banho de cromo será reciclado.

## 14.0 - Distribuição dos Setores

14.1	- Almoxarifado de Curtimento .....	52
14.2	- Setor Administrativo .....	52
14.3	- Setor Produtivo .....	53

## 14.0 - Distribuição dos Setores

### 14.1 - Almoxarifado de Curtimento

Nesta área serão armazenados todos os produtos de Remolho, depilação, caleiro e o curtimento.

O cal, o sal e o sulfeto de sódio terão cada um o seu local separado, por serem corrosivos.

O almoxarifado disporá de duas balanças: uma com capacidade para 500 Kg; uma com capacidade para 1000 Kg.

As balanças serão aferidas anualmente de acordo com o Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM) ou quando for necessário.

Durante a pesagem de produtos tóxicos ou corrosivos, deverá ser usado equipamento de proteção.

### 14.2 - Setor Administrativo = 190 m<sup>2</sup>

Este setor localiza-se logo a direita da entrada. Nele se instala os principais dirigentes da empresa formando a parte burocrática.

Cabe a este setor administrar toda a indústria, são eles:

- . Diretor Presidente
- . Diretor Administrativo
- . Diretor Comercial
- . Departamento de Vendas
- . Secretaria



- . Sala de Reuniões
- . Cantina
- . Secção de Pessoal (gerência de Pessoal)
- . Banheiros

#### 14.3 - Setor Produtivo

Para se obter um melhor fluxo de produção a área do setor de fabricação foi projetada em forma L por ser, a melhor forma para instalar este tipo de indústria. Edificados em estrutura pré-fabricadas.

Sua complementação será em tijolos de 6 furos, com colunas para sustentação das partes feitas em laje. Seu piso será de concreto, com inclinação que facilite o escoamento de água para facilitar a limpeza.

Nesta área será subdivididas as seções:

- . Caleiro
- . Curtimento

#### Laboratório de Análises Químicas

Serão realizados todas as análises e testes químicos normalmente efetuados no couro, a qualidade da água e dos banhos residuais.

#### Oficinas

A indústria contará com duas oficinas de manutenção, as mesmas estarão equipadas necessariamente para seus desempenhos.

#### Caldeira

Area = 70 m<sup>2</sup>

Contamos com duas caldeiras, uma à lenha e outra à óleo, elas estarão localizadas por trás da indústria.

#### Guarita

Area = 10 m<sup>2</sup>

Controlará tudo que entrar ou sair da indústria, bem como o relógio do ponto.

#### Vestuário e Banheiros

Para os operários trocarem de roupa ao chegarem e saírem da empresa, terão armários para que possam guardar seus pertences.

#### Comunicação

O centro telefônico será controlado por uma telefonista, contando com duas linhas telefônicas.

Sendo Teresina uma cidade de clima variando em média de 28 a

40 °C, a localização e construção do curtume favorecerá a ventilação. Existirá aberturas no telhado como também janelas e contamos também com aparelhos de ar condicionado.

#### Sala de Primeiros Socorros

Nesta sala serão prestados os primeiros socorros aos operários que de alguma maneira venha a acidentarse. Estará próximo ao setor de produção.

#### Sala do Técnico de Curtimento

Nesta sala ficará o técnico químico encarregado pelo setor de curtimento daí ele controlará toda a produção como também elaborará as formulações para o processo de curtimento.

#### Estacionamento

Este estacionamento estará a disponibilidade dos automóveis dos diretores, funcionários e pessoal visitante.

#### Casa de Força

Area = 60 m<sup>2</sup>

Todo o equipamento necessário para conduzir eletricidade a indústria será instalado neste local, o qual localizar-se-á por trás do curtume.

## 15.0 - Controle de Produção

15.1	- Auto-Clave .....	58
15.2	- Reciclagem do Caleiro .....	59
15.3	- Reciclagem do Banho de Cromo .....	59

## 15.0 - Controle de Produção

### Barraca Matéria-Prima

Classificação, quanto ao peso, tamanho, tipo de conservação e estocagem.

#### Remolho

Temperatura - 25 °C

pH

#### Depilação e Caleiro

Temperatura - 25 °C

pH

Análise do banho - Teor de sulfeto

#### Desencalagem

O pH; verificar o corte com fenolftaleína (incolor); temperatura.

#### Purga

Temperatura; prova da permeabilidade ao ar; prova da pressão com o dedo; prova do estado escorregadio e prova do afrouxamento da rufa.

#### Píquel

Temperatura; penetração do ácido; (teste de verde de bromocresol cor amarelo); pH; concentração de sal.

#### Curtimento

Temperatura final; pH; teste da retração máximo 10% com a amostra de couro medindo 2x10 cm, mergulhado em água a 100 °C por um minuto; análise do banho residual.

### Descansar

Os couros descansarão por 24 horas para se completar a reação.

### Desaguar

Após desaguar ou couros devem apresentar um teor de umidade próximo a 45%, com a finalidade de melhorar a operação de rebaixar.

### Classificação

Será feita uma rigorosa classificação já que toda produção tipo Wet-blue serão para o mercado interno e externo, 05 couros de melhor classificação terão um melhor valor e comercialização no mercado.

Esta classificação segue os seguintes critérios:

Defeitos naturais

Defeitos processo.

#### 15.1 - Auto-Clave

A indústria contará com uma estação de tratamento de sêbo; os resíduos resultantes das descarnadeiras chegarão à estação de extração do sêbo através de canaletas ou tubos por gravidade caindo dentro de um tanque com dimensões (4,0x2,5x1,5) m<sup>3</sup> no qual será feita a extração do sêbo.

Ao final da produção diária deixar ferver por duas horas. Após oito horas será novamente aquecido e retirado o sêbo sob forma de óleo líquido.

Após será feita uma limpeza.

O sêbo extraído será de boa qualidade, sendo comercializado

para fábricas de sabão.

### 15.2 - Reciclagem do Caleiro

O banho do caleiro, irá para um tanque em tijolos e cimento onde será colhida amostra e analisado para ser dosado de acordo. Seu retorno ao fulão será feito através de bomba.

### 15.3 - Reciclagem do Banho de Cromo

Para fazer a reciclagem do Banho de Cromo teremos três tanques, sendo um para estocagem e dois para fazer a reciclagem. Dois tanques serão feitos em tijolos e cimento e outro tanque em madeira.

O tanque de estoque terá as seguintes dimensões: (2,0x3,0x2,0) com capacidade para 12 m<sup>3</sup>. Os outros dois para fazer o reciclo medirão cada: (3,0x1,8x2,0 m) com capacidade para 10,8 m<sup>3</sup> cada.

Cada tanque terá um homogenizador de palhetas que será acionado por dois motores, sendo um em cada tanque.

#### Procedimento

Ao completar o volume de 10,8 m<sup>3</sup> será adicionado 0,9% de óxido de magnésio sendo o homogenizador de palhetas acionado por um período de seis horas. O banho ficará em repouso por 24 horas para total decantação do precipitado.

O líquido sobrenadante será bombeado e analisado indo para a estação de tratamento apresentando coloração incolor.

O cromo residual voltará para o terceiro tanque de madeira, sendo ligado o homogenizador de palhetas e adicionando lentamente 0,9% de ácido sulfúrico, isto relativo ao volume inicial.

Homogenizar por um período de cinco horas, será analisado o reciclado que deverá ter uma basicidade próximo a 30.



## 16.0 - Tratamento dos Efluentes

16.1	- Depuração de Efluentes .....	62
16.2	- Origem dos Efluentes .....	62
16.3	- Metodologia .....	63
16.4	- Características Físico-Químicas do Efluente Industrial em Solução e Suspensão .....	65
16.5	- Efluentes e Resíduos - Tratamento .....	68
16.6	- Estimativa do Efluente .....	68
16.7	- Tratamento Primário do Efluente .....	69
16.8	- Dimensões das Areas de Atividade com Efluentes .....	69

## 16.0 - Tratamento dos Efluentes

### 16.1 - Depuração de Efluentes

### 16.2 - Origem dos Efluentes

A imagem convencional de indústria do couro aparece aos meios públicos, como uma dos mais poluentes do meio ambiente; é tanto que os profissionais da área têm uma preocupação cada vez maior em adotar soluções, ou mesmo sistemas paleativos, para o tratamento das suas águas residuais.

A poluição líquida, sólida e atmosférica, gerada pela transformação da pele bruta em couro agrava-se nos curtumes, devido a multiplicidade e a composição dos resíduos, os quais serão constituídos em sua maior parte de substâncias putrescíveis e contém ainda produtos químicos tóxicos, compostos de enxôfre e cromo; que impossibilitam, muitas vezes, qualquer aproveitamento agrícola.

As análises das águas residuais dos curtumes, indicam que estes contêm grandes quantidades de substâncias orgânicas e inorgânicas, que se tornam nocivas à vida vegetal e animal, quando não tratados por processos com as de outras indústrias, são muito concentradas e contêm quantidade considerável de substâncias orgânicas solúveis e insolúveis.

A poluição, gerada pelos curtumes, apresenta, pois múltiplos aspectos, um estudo apurado sobre as operações realizadas em um curtume, se faz necessário, para vermos quais os pontos cruciais da poluição nos mesmos.

### 16.3 - A poluição das Águas

As águas residuais de curtume é o conjunto de todos os banhos residuais e águas de lavagem utilizadas na transformação da pele bruta em couro. Precisa-se conhecer individualmente cada banho dos processos realizados quanto a quantidade de água e ao tipo de materias contidos.

A industrialização do couro inicia-se pelo processo de remolho, o banho das peles verdes contém uma grande quantidade de impurezas orgânicas e exige um consumo alto de oxigênio, o que acontece também de modo análogo com peles secas, aumentado por causa da quantidade de produtos auxiliares de remolho. Tratando-se de peles salgadas a quantidade de consumo de oxigênio dissolvido é mais elevada; o sal (NaCl) é um típico elemento que ocorre na água de remolho.

O tratamento biológico é o melhor processo de limpeza para banhos residuais e águas servidas de qualquer remolho, juntamente com todos os demais.

O caleiro é um sistema redutor alcalino, cuja finalidade é depilar e intumescer a pele, e os produtos mais comumente usados para essa ação são a cal e o sulfeto. Os banhos de caleiro são a primeira característica típica dos efluentes de curtumes, os seus despejos são altamente nocivos às instalações de esgotos e dos cursos d'água, pois os sulfetos transformam-se facilmente em gás sulfídrico pela ação de ácidos ou micro-organismos. O  $H_2S$  é tóxico e, na presença de  $O_2$  e bactérias, transformam-se em  $H_2SO_4$ , que corrói os encanamentos.

As operações seguintes, descalcinação, purga, piquelagem e

curtimento conduzem sobretudo a uma poluição salina e ou tóxica, devido ao cromo.

### Os Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos representam cerca de 40 a 45% do peso da pele bruta. Somente 55 a 60% destas peles são portanto transformadas em couro, o restante torna-se despejo.

Existem basicamente dois tipos de resíduos oriundos das operações de industrialização do couro, os resíduos não curtidos, constituídos pelas aparas não calerados, carnaças, aparas e raspas e os resíduos curtidos, constituídos pela serragem da rebaixadeira, aparas de couro curtido e pó de lixadeira.

Também não deve-se esquecer outra espécie de resíduos, os lodos de depuração, visto que os curtumes se equipam cada vez mais com dispositivos para tratamento de seus efluentes.

Os resíduos não curtidos, muito unidos mas cuja parte protéica é pouco modificada, serão destinadas principalmente para utilização agrícolas ou alimentares.

Os resíduos curtidos, com forte teor de materiais secos mas cuja parte protéica é desvalorizada, ou não aproveitada devido ao agente tanante, serão destinados ou à utilização de suas estruturas fibrosas, ou à recuperação mais ou menos direta de calorias.

#### 16.4 - Metodologia a Empregar para a Eliminação dos Efluentes

A água é o grande veículo dos processos realizados em um curtume. Ela é também quem conduz poluição, devido aos produtos que nele contém.

As técnicas de avaliação da poluição utilizam primeiramente a química analítica, clássica. A análise elementar permite uma avaliação real sobre o efluente responsável pela poluição.

- pH
- Temperatura
- Odor
- Turbidez
- Putrescibilidade
- Pesquisa de elementos, Hg, Fe e outros
- Resíduos secos.

Usando para tais análises métodos gravimétricos, óxido-redutimétricos e de potenciômetro.

Depois de calculado numericamente o despejo, devemos iniciar a análise específica da poluição; que abaixo seguem:

- materiais decantáveis,
- materiais em suspensão,
- oxigênio dissolvido,
- Demanda química em oxigênio (DQO)
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- medida de salinidade - Teor de cloretos,
  - Teor de cromo,
  - Teor de sulfetos.

O tratamento abaixo descrito, é basicamente biológico, e tem um rendimento equivalente ao de uma cidade de 50 mil habitantes. O tratamento biológico é semelhante à auto-depuração dos rios, mares e lagos, onde milhões de microorganismos se alimentam dos dejetos, transformando-os em mais microorganismos, produtos metabolizados a uma parcela não aproveitável. Esse é o chamado tratamento aeróbico, no qual os microorganismos utilizam o oxigênio do ar para sua metabolização.

### Equalização e Homogenização

Com excessão do esgoto sanitário, todas as águas servidas serão recebidas num tanque de equalização e homogenização, com tempo de resistência de 20 horas, visando a uniformização qualitativa dos efluentes que serão encaminhados para o tratamento biológico.

### Primeiro Tratamento Biológico e Decantação Intermediária

Devidamente equalizadas, as águas são enviadas para a primeira bacia de oxigenação biológica (dividida em duas câmaras iguais), sofrendo mistura com a massa de microorganismos em suspensão (lodos ativados e o oxigênio atmosférico, obtido de dois compressores centrífugos de 150 cv cada, esse oxigênio é distribuído no fundo das câmaras, por meio de difusores). Também nesse estágio o tempo de resistência é de 20 horas, a exemplo do anterior.

Continuamente, o lodo gerado no processo é bombeado para fora do decantador intermediário.

#### Segundo Tratamento Biológico e Decantação Intermediária

As águas passam a segunda bacia de oxidação biológica, esta dividida em quatro câmaras.

Também aqui, o oxigênio do ar atmosférico é fornecido pela central de ar. Nesta fase, o tempo de resistência é maior, passando para 34 horas.

O decantador recebe, de maneira contínua, o lodo que vai sendo gerado.

#### Tratamento dos Lodos

A massa de microorganismos (lodo), retirada dos decantadores é enviada ao espessador, tornando-se uma massa mais compacta. A seguir, num tanque, recebe um condicionamento à base de cal e cloreto férrico.

Na sequência, é finalmente desidratada num filtro a vácuo.

O controle de tratamento, será feito no próprio laboratório do curtume.

Analisamos Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica (DBO), sólidos suspensos (S.S).

## 16.5 - Efluentes e Resíduos - Tratamento

O controle deste tipo de poluição exige um pré-tratamento na própria indústria de couro, em tanques com capacidade proporcional ao consumo, de forma a atender ao poder poluente ou desenvolver-se até a condição de reaproveitamento do material reciclado.

Mesmo que seja necessário a utilização de pessoal especializado para dirigir os destinos dos efluentes e resíduos, os benefícios obtidos desses cuidados serão somados em lucros para todos os envolvidos direta ou indiretamente.

## 16.6 - Estimativa do Efluente

O curtume que produz 100 peles vacum/dia útil, com peles em torno de 25 Kg médios produz 2,5 toneladas médias de efluentes e resíduos, para um volume total de efluentes industriais da ordem de 175 m<sup>3</sup>/dia útil, totalizando 875 m<sup>3</sup>/dia útil, em semana de 5 dias de trabalho com padrão percentual (70 horas de atividades).

### Características Físico-Químicas dos Efluentes Industriais em Solução e Suspensão

pH	Sólidos Suspensos mg x l <sup>-1</sup>	Sólidos Totais mg	Sólidos Dissolvidos mg	Material Decantável mg
9 a 9,5	2000	10000	8000	30



## 16.7 - Tratamento Primário de Efluentes

A área disponível para esta atividade exige as dimensões mínimas de 950 m<sup>2</sup> para 200 unidades de tratamento.

Pelo efeito gravitacional e conduto geral com grades intercaladas no percurso, contendo variáveis, inicia-se o processo de purificação pela reparação de sólidos grosseiros gradativos.

Os tanques de coleta no final da etapa anterior, com os devidos bombeamentos para os locais específicos, devida o tratamento dos efluentes conforme as características residuais, se sulfeto, se cromo, e estarão sujeitos as eliminações exigidas.

A fase primária de tratamento abrange a situação do efluente homogenizado dirigido para o sedimentar primário, onde ocorrerá a separação entre a fase do classificado e aquele que se destina ao tanque de estabilização quando, ou é lançado na rede comum ou admite outros destinos.

A fase sólida obtida é condicionada após a secagem:

## 16.8 - Dimensões das Areas de Atividade com Efluentes

- Tanques para coleta, em série, conforme a utilização

Area : 1x1 = 1m<sup>2</sup>

Altura : 1,5 m

Volume : 1,5 m<sup>3</sup>

Adicional : bomba com chave de bóia

- Tanques de concreto para homogenização

Área : 8m x 19m = 152 m<sup>2</sup>

Altura : 3 m

Volume : 456 m<sup>3</sup>

Agitadores tipo hélice de 7 Hp.

O efluente homogenizado será bombeado por bomba centrífuga acionada por chave-bóia, ao decantador, 24 horas dia.

- Sedimentador primário

Diâmetro : 7 m

Altura : 2,5 m

Volume total : 96,0 m<sup>3</sup>

Decantador tipo cilindro

Operação durante 17 horas dia útil

- Leitos de secagem

Área : 6m x 9m = 54 m<sup>2</sup>

Altura : 0,50 m

Tempo de permanência nos leitos: 4 semanas

Três bombas helicoidais de 3 Kw cada leito receberá o lodo correspondente a um dia de funcionamento.

Construção dos 12 leitos

camada de tecido filtrante sintético

Área total dos 12 leitos: 20m x 7m x 9m = 1080 m<sup>2</sup>

- Tanques de retenção de gorduras

Diâmetro : 6 m

Altura : 2 m

Bomba tipo hélice

Tempo de permanência: 7 dias

Este tanque é construído em ferro, com uma ligação direta da caldeira para que sejam dissolvidas todas as aparas da pele.

## 17.0 - Custos do Projeto

17.1	- Investimento do Projeto .....	73
17.2	- Folha de Pagamento/mês .....	74
17.3	- Folha de Matéria-Prima/mês .....	75
17.4	- Folha de Máquinas e Equipamentos .....	76
17.5	- Custos de Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes .....	77
17.6	- Gastos com Água .....	77
17.7	- Gasto com Energia .....	78
17.8	- Gasto com a Construção Civil .....	78
17.9	- Consumo de Água .....	79
17.10	- Total do Investimento .....	79

## 17.0 - Custos do Projeto

### 17.1 - Investimento do Projeto

Avaliar o investimento total é uma das tarefas mais importantes associadas ao projeto de viabilidade, porque o total a ser investido é muito relevante em termos de viabilidade.

Alguns elementos básicos são de grande importância na avaliação do orçamento, são eles:

- Custo Previsto - Preços vezes a quantidade física dos diversos insumos.
- Possíveis alterações desses preços e eventuais flutuações do programa em consequência do uso da capacidade instalada, que podem afetar os custos previstos inicialmente.

Lançando mão de todos os recursos possíveis para que o levantamento fosse adequado, tentamos assegurar um controle de qualidade dos dados que foram levantados.

Os orçamentos da folha de pagamento, folha de matéria-prima e energia, foram feitos mensalmente devido as alterações desses preços.

17.2 - Folha de Pagamento/mês

Dollar Comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00.

PESSOA	SAL. MENSAL	Nº PESSOAS	TOTAL
Dir. Presidente	1500.32	1	1500.32
Dir. Administrativo	1200.45	1	1200.45
Dir. Financeiro	1150.60	1	1150.60
Dir. Comercial	1180.74	1	1180.74
Pessoal Escritório	150.61	4	602.44
Técnico	560.21	1	560.21
Vigia	70.32	2	140.64
Motorista	70.32	1	70.32
Eletricista	130.45	1	130.45
Mecânico	150.68	2	301.36
Carpinteiro	70.32	1	70.32
Aux. de Laboratório	80.46	1	80.46
Op. de Máquina (Qualificado)	120.94	8	976.52
Operário não qualificado	85.21	32	2726.72
TOTAL		57	10682.55

17.3 - Folha de Matéria-Prima/mês

Dollar Comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00

MATERIA-PRIMA	PREÇO/KG-US\$	QUANTIDADE-KG	TOTAL-US\$
Couros	0.52	11500	5980.00
Tenso - ativo	0.89	115	102.35
Bactericida	0.84	115	96.60
Sulfeto de Sódio	1.30	2300	2990.00
Hidróxido de Cálcio	0.14	3450	483.00
Sulfato de Amônio	0.25	3450	862.50
Bissulfato de Sódio	1.10	1725	1897.50
Purga pancreática	1.64	575	943.00
Cloreto de Sódio	0.081	8050	652.05
Formiato de sódio	1.01	575	580.75
Acido Fórmico	1.60	345	552.00
Acido Sulfúrico	0.64	1150	736.00
Sal de cromo auto-basificante	1.89	6900	1304.10
Bicarbonato de sódio	0.85	1725	1466.25
TOTAL			18646.10

17.4 - Máquinas e Equipamentos

Dollar Comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00

MAQUINAS/EQUIPAMENTOS	ORIGEM	CUSTO/UNIT.	Nº	CUSTO/TOTAL
Balança móvel (500 Kg)	Filizolla	517.24	2	1034.48
Balança móvel (1000 Kg)	Filizolla	1034.48	2	2068.96
Fulão Remolho/Caleiro	Enko	1489.36	4	5957.44
Fulão Curtimento	Enko	1489.36	6	8936.16
Máq. de Descarnar	Seiko	6768.62	2	13537.24
Máq. de Enxugar	Enko	2068.96	1	2068.96
Compressor	-	862.07	1	862.07
Caldeira (Lenha)	Linard	3700.00	1	3700.00
Caldeira (Combustível)	Linard	5550.00	1	5550.00
Mesa p/ classificação final	-	300.00	1	300.00
Vidraria Laboratório	-	1864.23	-	1864.23
Reagentes Laboratório	-	900.00	-	900.00
Espessímetro	-	258.62	2	517.24
Termômetro	-	32.00	3	96.00
Empilhadeira	-	5600.00	2	11200.00
Caminhão	-	7500.00	1	7500.00
Caminhoneta	-	4400.00	1	4400.00
Auto-Clave para recuperação do sebo	-	7500.00	1	7500.00
TOTAL				77992.78



17.5 - Custos de Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes

Curtume projetado trabalha com 115000 Kg = 5.0 t/dia.

Tratamento primário	US\$ /t = 14000.00
Curtume projetado	US\$ = 70000.00
Tratamento do Lodo	US\$ /t = 8000.00
Curtume projetado	US\$ = 40000.00
Tratamento Biológico	US\$ /t = 12000.00
Curtume projetado	US\$ = 60000.00
Total do investimento	US\$ 170000.00

Dollar comercial - 16-11-92 - 8972.00

17.6 - Gastos com Agua

A água utilizada no curtume é retirada de um poço artesiano, situado no mesmo, portanto os gastos durante o mês são com a manutenção e produtos químicos da estação de tratamento.

Tratamento primário	US\$ 10000.00
Tratamento do lodo	US\$ 4538.00
Tratamento biológico	US\$ 5461.00
Total	≅ 20000.00

Neste orçamento incluímos a manutenção e a compra de produtos químicos.

Produtos químicos: Poliacrilamida (Floculante)

Sulfato de alumínio (coagulante)

Sulfato de Manganês

Produtos peróxidos

Hipocloreto de cálcio

Cloro grosso

Obs.: Dados obtidos da revista do couro (ABQTIC)

Dollar comercial - 16-11-92 - 8972.00

#### 17.7 - Gasto com Energia

1000 Kw/h = US\$ 85.34

601283 Kwh/ano

50107 Kwh/mês

Total: US\$ 42761,00

Obs.: Dado obtido com a CELB - Campina Grande - PB.

Dollar comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00

#### 17.8 - Gasto com a Construção Civil

2420 m<sup>2</sup>/SC

1 m<sup>2</sup>/SC = US\$ 103.45

Total = 250349.00

Obs.: Dado obtido com a loja de material de construção - Casa do Construtor - Teresina - PI

Dollar comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00

17.9 - Consumo de água

1 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O --- US\$ 0,315

2760 m<sup>3</sup> água/mês

US\$ = 869.40

Dado obtido com a CAGEPA - Campina Grande - PB

Dollar comercial - 16-11-92 - Cr\$ 8972.00

17.10 - Total do investimento (US\$)

Folha de pagamento	=	10682.55
Máquinas e Equipamentos	=	77130.71
Folha de Matéria-Prima	=	18646.10
Água	=	869.40
Energia	=	42761,00
E.T.E.	=	20000.00
Construção Civil	=	250349.00
		-----
<b>Total</b>	=	420438,76

## 18.0 - Conclusão

No final deste trabalho acadêmico concilio a teoria universitária ao estágio supervisionado e apresento o projeto de instalação da indústria coureira de forma abrangente.

Encontram-se toda a sequência industrial, demonstro a importância de cada operação executada, até o controle ambiental.

O valor dos custos da empresa, este projeto reflete a modernização no reaproveitamento dos banhos na produção, a obtenção do óleo industrial, dimensionamento e a qualidade do artigo, hoje exigência mundial.

No final deste trabalho foi possível concluir que:

- na sequência industrial é demonstrada a importância de cada operação executada desde o estágio inicial até o controle ambiental

- é de grande importância a conciliação da teoria universitária com a prática adquirida durante o estágio sob supervisão.

Em linhas gerais a tecnologia é associada a modernização, ao trabalho diário, a eficácia faz deste trabalho, um veículo condutor de tecnologia e modernização.

## 19.0 - Sugestões

- A atual barraca não reflete condições ótimas para a execução do trabalho, sugerimos que seja construída uma nova barraca com um melhor sistema de ventilação, em local adequado, com uma balança móvel e material para execução do trabalho;

- O controle na produção do pH seja executado no laboratório com o auxílio do material disponível;

- Como químicos sugerimos o reaproveitamento do banho do caleiro, como forma de custear a produção, conseqüentemente trazer um melhor controle ambiental.

- Uma melhor distribuição dos operários no setor produção e conseqüentemente a contratação de pessoas qualificadas para execução das atividades.

## 20.0 - Referências Bibliográficas

- 1 - BELAVSKY, Eugênio. O Curtume no Brasil  
Porto Alegre, Ed. Globo, 1965
  
- 2 - FOLACHIEER, Arlette. Engenharia de Pesquisa do Centro Técnico do Couro de Lyon, França.  
(Apostila da Escola de Curtimento - SENAI, RS).
  
- 3 - HOINACKI, Eugênio; GUTHEIL, Nelson Carlos.  
Peles e Couros.  
Fundação da Ciência e Tecnologia (CIENTEC)  
e do Centro Tecnológico do Couro, Calçados  
e Afins (CTCCA).

## ERRATA

- RESUMO: 2º parágrafo na 3a linha onde se lê reações leia-se relações.
- Pág. 23: 3º parágrafo na 2a linha onde se lê envolva, leia-se envolve.
- Pág. 25: 8º parágrafo na 2a linha onde se lê fereidecimento, ' leia-se refedecimento.
- Pág. 29: 5º parágrafo: onde se lê a temperatura que fica leia-se a temperatura deve estar.  
onde se lê: umidade relativa, circulação do ar, leia-se: a umidade relativa e a circulação do ar controladas.  
onde se lê: granulometria do sal, leia-se granulometria do sal.
- Pág. 44: 2º parágrafo na 2a linha onde se lê couto, leia-se ' couro.
- Pág. 69: 2º parágrafo na 3a linha onde se lê reparação, leia-se separação.
- Pág. 69: 3º parágrafo na 1a linha onde se lê estapa, leia-se ' etapa.
- Pág. 78: Ítem 17.7 na 4a linha onde se Lê USS 4276131.38 leia se 42.761,00