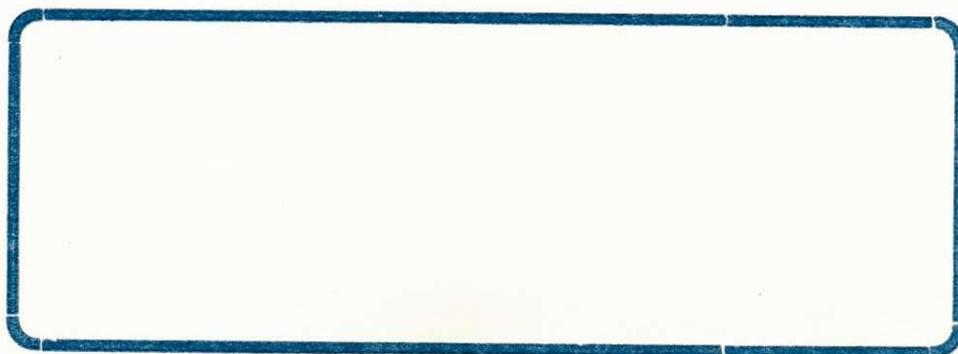
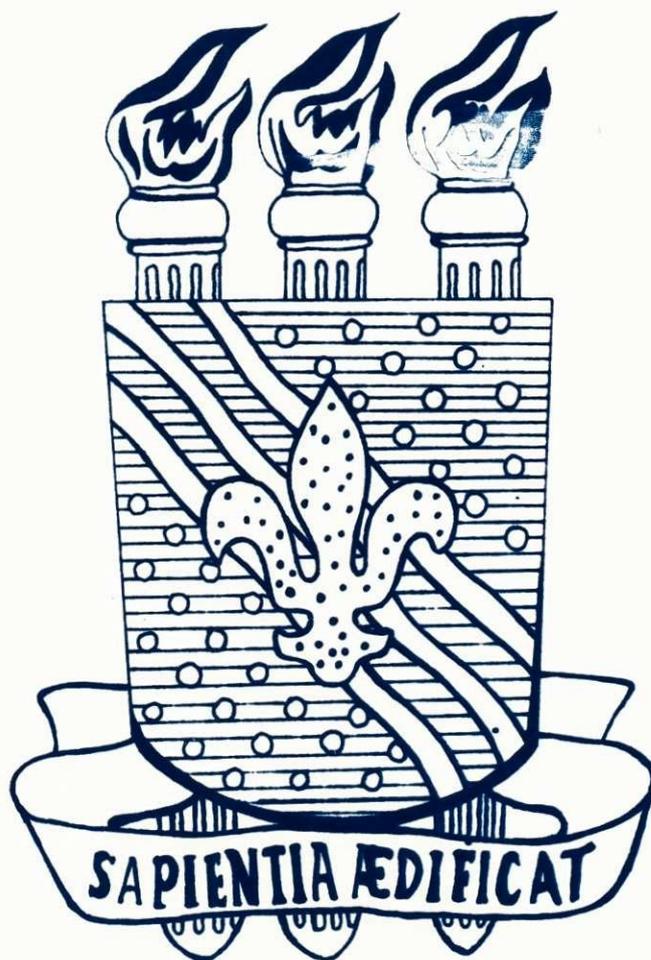


# Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA - DEQ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA QUÍMICA  
MODALIDADE: COUROS E TANANTES**

**PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME  
PROFESSOR ORIENTADOR: ALBERTO FREDERICO RIBEIRO SILVA  
ALUNA: ANDRÉA ALVES DE MIRANDA  
MATRÍCULA: 90.1 1558-8**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
LOCAL: MANUEL LIANO DA SILVA & CIA. LTDA. - CURTUME SANTO ANTÔNIO**

**CAMPINA GRANDE - PB  
1995**



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

JULGADO EM: 21, 12, 95

NOTA : 8,0

BANCA:

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
João de Deus  
\_\_\_\_\_

CAMPINA GRANDE - PB

NOVOS  
TELEFONES  
(083) 333-1448 - 333-1319 - FAX. (083) 333-1250



# MANOEL LIANO DA SILVA & CIA. LTDA

RUA PROF. JOÃO RODRIGUES, 316 - BODOCONGÓ - C. POSTAL: 542  
C.G.C. (M. F.): 08650566/0001-70 - INSC. ESTADUAL: 16012263-5  
TELEFONES: (083) 321-4577 / 322-1319 - FAX: (083) 341-1250  
58.100 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Campina Grande, 31 de Outubro de 1994.

DO: DIRETOR DO CURTUME SANTO ANTONIO

PARA: COORDENADOR DE ESTÁGIOS DO CURSO DE COUROS E TANANTES

N/Ref. TÉRMINO DE ESTÁGIO

Vimos pela presente comunicar a Vv. Ss. que, a aluna ANDREA ALVES DE MIRANDA, matrícula nº 9011558/8, do curso Couros e Tanantes dessa Universidade, concluiu seu estágio, o qual teve seu início em 17/05/94 e término em 16/09/94.

Acreditamos assim, que a mesma tirou bons proveitos de nossa modéstia organização.

Sem mais para o momento, antecipamos nossos agradecimentos, pela confiança que nos é depositada. Nos prontificamos em servi-los em outras oportunidades.

Atenciosamente

MANOEL LIANO DA SILVA & CIA. LTDA.

*Manoel Liano da Silva*  
SÓCIO

A  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PRO-REITORIA P/ASSUNTOS DO INTERIOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE COUROS E TANANTES  
AV. APRÍGIO VELOSO, S/N  
CAMPINA GRANDE - PB.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por ter me dado força para estar onde estou;

A minha mãe que está presente na minha vida me dando força, paciência e coragem para seguir a longa estrada da vida;

Ao meu pai que me ajuda a ver a vida de um modo simples, mas com perseverança;

Ao meu irmão por me ajudar na hora em que preciso;

A Daniel por ser meu amigo e companheiro constante, acreditar em mim e estar sempre ao meu lado em todos os momentos bons e ruins da minha vida;

A Vera, Ronaldo, Veva e Ronaldinho por serem minha segunda família e sobretudo acreditarem em mim.

Aos amigos, que sempre estiveram presentes e me ajudaram ao longo do curso;

Aos professores do curso, em especial ao Prof<sup>o</sup> Orlando Guimarães, Coordenador de Estágio e ao Prof<sup>o</sup> Alberto Frederico Ribeiro Silva, Orientador;

A empresa na qual realizei o estágio e em especial ao Sr. José Antônio pelo incentivo durante este projeto;

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste.

## **RESUMO**

Este projeto tem por objetivo orientar aqueles que desejam ingressar na área industrial de curtume e incentivar aqueles que já estão no ramo.

O tema aqui descrito está envolvido por uma avaliação minuciosa de todos os requisitos necessários para se fazer um projeto de uma indústria de curtume, sendo este uma base significativa que bem utilizada permitirá colher objetos dentro de uma análise da situação.

Este projeto está dotado de meios capazes de analisar as melhores decisões a serem tomadas, bem como a aquisição de recursos necessários a sua implantação dentro de um conteúdo de certeza elevado.

## **ABSTRACT**

This project is intended to guide those who wish to enter the Leather Industrial Area, and push up those that are already in the field.

The theme addressed here is involved by a delicate evaluation of all the necessary requirements to come up with plans and projects of the Leather Industrial, which is placed upon a meaningful basis that will allow the production of objectives within an analysis of the situation if used properly.

This project is equipped with capable means of analysing the best decisions to be taken, such as the obtaining of necessary resources to its implantation within a program of high certainty.

## ÍNDICE

<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2.0 OBJETIVOS E ETAPAS PRINCIPAIS DO PROJETO .....</b>	<b>02</b>
2.1 OBJETIVOS .....	02
2.2 ETAPAS PRINCIPAIS DO PROJETO .....	02
2.2.1 DIMENSIONAMENTO DE UMA INDÚSTRIA.....	02
2.2.2 ESTUDO DO MODELO DE DESENHO .....	03
2.2.3 ESTUDO MERCADOLÓGICO .....	03
2.3 INFRA-ESTRUTURA.....	04
<b>3.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURTUME .....</b>	<b>05</b>
3.1 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA.....	05
3.2 DISPONIBILIDADE DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL .....	05
3.3 MÃO-DE-OBRA .....	05
3.4 MATÉRIA-PRIMA.....	06
3.5 PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES.....	06
3.6 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....	06
3.7 HIGIENE INDUSTRIAL.....	07
3.8 TRANSPORTES .....	07
<b>4.0 LAY-OUT.....</b>	<b>08</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	08
4.2 OBJETIVOS .....	08
4.3 RECOMENDAÇÕES PARA O LAY-OUT DA INDÚSTRIA DE CURTUME .....	08
4.4 ESPAÇO DISPONÍVEL E NECESSÁRIO.....	09
4.5 ÁREAS DO ARRANJO FÍSICO DO CURTUME.....	09
4.6 POSSIBILIDADE DE FUTURAS AMPLIAÇÕES.....	10
4.7 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LAY-OUT .....	10
4.8 FLUXOGRAMA DO LAY-OUT.....	14

<b>5.0 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO.....</b>	<b>15</b>
5.1 QUANTIDADE DE COUROS A SER PROCESSADO.....	15
5.2 APROVEITAMENTO DA SUPERFÍCIE COBERTA.....	15
5.2.1 DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA.....	15
5.2.2 DISTRIBUIÇÃO DO SETOR DE FABRICAÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA.....	16
5.3 FATOR DE POTÊNCIA (HP).....	16
5.3.1 DISTRIBUIÇÃO DOS HP POR SETOR.....	16
5.4 RENDIMENTO DOS FULÕES.....	16
5.5 RELAÇÃO DE LITROS DE ÁGUA.....	16
5.6 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.....	17
5.7 CONSUMO DA ELETRICIDADE (SIMULTANEIDADE).....	17
5.7.1 CÁLCULO DO CONSUMO TEÓRICO.....	17
5.7.2 CÁLCULO DO CONSUMO EFETIVO.....	17
5.7.3 CÁLCULO DO CONSUMO EFETIVO POR M <sup>2</sup> DE COURO.....	17
5.8 PESO DAS MÁQUINAS.....	17
5.9 CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	18
5.9.1 DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS.....	18
5.10 PARÂMETROS DA PRODUÇÃO.....	18
5.10.1 PESSOAL E HORAS TRABALHADAS.....	18
5.10.2 RENDIMENTO OPERÁRIO.....	19
5.10.3 RENDIMENTO OPERÁRIO UNITÁRIO.....	19
<b>6.0 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DO SETOR PRODUTIVO.....</b>	<b>20</b>
6.1 BARRACA.....	20
6.2 REMOLHO E CALEIRO.....	20
6.3 CURTIMENTO.....	20
6.4 EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO.....	20
<b>7.0 CONSERVAÇÃO DAS PELES.....</b>	<b>21</b>

<b>8.0 OPERAÇÕES DE RIBEIRA .....</b>	<b>22</b>
8.1 REMOLHO .....	22
8.1.1 FATORES .....	22
8.1.2 PRODUTOS USADOS .....	23
8.1.3 DEFEITOS OCORRIDOS NO REMOLHO .....	23
8.2 DEPILAÇÃO E CALEIRO .....	23
8.2.1 REAÇÕES QUÍMICAS .....	24
8.2.2 PRODUTOS USADOS .....	24
8.2.3 FATORES .....	24
8.2.4 SISTEMA CAL-SULFETO .....	25
8.3 DESCARNE .....	25
8.4 DIVISÃO .....	26
8.5 PESAGEM .....	26
8.6 DESCALCINAÇÃO OU DESENCALAGEM .....	26
8.6.1 FATORES .....	26
8.6.2 PRODUTOS USADOS .....	27
8.6.3 CONTROLE QUÍMICO .....	27
8.7 PURGA .....	27
8.7.1 FATORES .....	27
8.7.2 PRODUTOS USADOS .....	28
8.7.3 DEFEITOS DA PURGA .....	28
8.7.4 CONTROLES DA PURGA .....	28
8.8 PÍQUEL .....	29
8.8.1 CONTROLES .....	29
8.8.2 PRODUTOS USADOS .....	30
8.8.3 DEFEITOS .....	30
<b>9.0 OPERAÇÃO DE CURTIMENTO .....</b>	<b>31</b>
9.1 CURTIMENTO .....	31
9.1.1 PRODUTOS USADOS .....	31
9.1.2 BASICIDADE .....	31
9.1.3 TAMANHO DAS PARTÍCULAS .....	31
9.1.4 FATORES .....	32

9.1.5 CONTROLES .....	32
9.1.6 DEFEITOS .....	33
9.2 DESCANSO .....	33
9.3 DESAGUE .....	33
9.4 CLASSIFICAÇÃO/EXPEDIÇÃO .....	34
<b>10.0 FORMULAÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>11.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>39</b>
11.1 FULÕES DE REMOLHO/CALEIRO .....	39
11.2 MÁQUINA DE DESCARNAR .....	39
11.3 MÁQUINA DE DIVIDIR .....	39
11.4 FULÕES PARA CURTIMENTO .....	39
11.5 MÁQUINA DE DESAGUAR .....	40
11.6 MÁQUINA DE MEDIR .....	40
<b>12.0 TRATAMENTO DE EFLUENTES .....</b>	<b>41</b>
12.1 INTRODUÇÃO .....	41
12.2 ORIGEM DOS EFLUENTES.....	41
12.2.1 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS .....	42
12.2.2 POLUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	42
12.3 METODOLOGIA À EMPREGAR PARA A DEPURAÇÃO DE EFLUENTES .....	43
12.4 FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO DA POLUIÇÃO.....	45
12.5 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS.....	46
12.5.1 <u>PRÉ-TRATAMENTO</u> .....	46
12.5.1.1 GRADEAMENTO .....	46
12.5.1.2 PENEIRAMENTO.....	46
12.5.1.3 DESSULFURAÇÃO .....	46
12.5.2 <u>TRATAMENTO PRIMÁRIO OU FÍSICO-QUÍMICO</u> .....	46
12.5.2.1 HOMOGENEIZAÇÃO .....	46
12.5.2.2 COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO.....	47
12.5.2.3 DECANTAÇÃO.....	47

12.5.3 <u>TRATAMENTO SECUNDÁRIO OU BIOLÓGICO</u> .....	47
12.5.3.1 LAGOA AERADA .....	47
12.5.4 <u>TRATAMENTO DO LÔDO</u> .....	48
12.5.4.1 LEITO DE SECAGEM .....	48
<b>13.0 CÁLCULO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE</b> .....	<b>49</b>
13.1 PENEIRAMENTO .....	49
13.2 BACIA DE DESSULFURAÇÃO .....	49
13.3 BACIA DE HOMOGENEIZAÇÃO .....	49
13.4 DECANTADOR PRIMÁRIO .....	50
13.5 BACIA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO .....	50
<b>14.0 INVESTIMENTO DO PROJETO</b> .....	<b>51</b>
14.1 FOLHA DE PAGAMENTO/MÊS .....	51
14.2 FOLHA DE MATÉRIA-PRIMA/MÊS .....	52
14.3 MÁQUINA E EQUIPAMENTOS .....	53
14.4 CUSTOS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO .....	53
14.5 CONSUMO DE ÁGUA .....	54
14.6 CONSUMO DE ENERGIA .....	54
14.7 CONSTRUÇÃO CIVIL .....	54
14.8 TOTAL DO INVESTIMENTO (US\$) .....	54
<b>15.0 CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>16.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>56</b>

## **PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME**

### **1.0 INTRODUÇÃO**

Apresentamos este memorial descrito para a implantação de uma indústria coureira, obedecendo as normas internacionais para dimensionamento e funcionamento da mesma.

O planejamento e implantação de um projeto caracteriza-se como um processo de elaboração, execução e controle de um plano de desenvolvimento que envolve a fixação dos objetivos gerais e metas específicas.

Para a realização deste projeto, foram levados em consideração a grande importância dos curtumes no quadro nacional e internacional que vem crescendo desde o início da civilização e a posição de destaque que o couro mantém.



- Montante do investimento total;
- Quantidade de matérias-primas utilizadas;
- Número de equipamentos como: *fulões, máquina de desaguar, máquina de descarnar.*

O objetivo do estudo do dimensionamento do projeto é a determinação de uma solução viável que conduza os resultados mais favoráveis para o projeto em seu conjunto.

Esta solução poderá ser alcançada através da escolha entre várias alternativas:

- Aumentar a satisfação no trabalho;
- Reduzir as demoras;
- O custo mais baixo possível, ou a maior diferença entre os custos e os benefícios privados;
- Maior utilização dos equipamentos, mão-de-obra e serviços;
- Facilidade para manutenção dos equipamentos.

Com as áreas dos curtumes devidamente dimensionadas, pode-se desenhar a planta do arranjo final.

### 2.2.2. ESTUDO DO MODELO DO DESENHO

Um desenho sistemático é aquele que mostra em particularidade a distribuição das operações de processamento na indústria coureira, isto é, fornece os principais aspectos apresentados no projeto.

Utilizaremos um desenho industrial que numa escala pré-estabelecida nos mostrará as áreas do arranjo físico do curtume: *BARRACA - SETOR DE RIBEIRA - LABORATÓRIO - ALMOXARIFADO - CARPINTARIA - OFICINA - ADMINISTRAÇÃO*, possibilitando uma grande facilidade nas soluções para o projeto.

Levaremos em consideração a localização, dimensão, desenvolvimento das operações físico-química-mecânicas do curtume entre outras.

### 2.2.3. ESTUDO MERCADOLÓGICO

A finalidade do estudo mercadológico é determinar a quantidade dos produtos *wet-blue* vindos de curtumes que, sob determinadas condições de venda, à comunidade poderá adquirir.

O estudo mercadológico e o estudo da localização do curtume constitui o ponto de partida para a elaboração do projeto.

O mercado influi diretamente no desempenho de dois aspectos principais:

#### **a) A Localização**

O curtume deverá ser instalado em áreas que se mostrem capazes de satisfazer os requisitos de localização ideal.

Devemos considerar os seguintes fatores:

- Mercado mais próximo, ou seja, onde muitas indústrias de artefatos de couro vem surgindo nos últimos tempos;
- Fonte de abastecimento de eletricidade;
- Fonte de água de boa qualidade;
- Deve ter possibilidade de canalizar águas residuais;
- Aquisição de mão-de-obra próxima ao local da indústria;
- Não incomodar as comunidades vizinhas com o odor de gases tóxicos ou qualquer tipo de poluente;
- Bom sistema de transporte proporcionando rapidez, comodidade e barateamento no deslocamento de insumos e produtos, quer seja em rodovias, estradas de ferro, mares e rios;
- Nível de terreno deve ser de tal modo que viabilize a construção de tanques, canalizações e estações de tratamento de efluentes.

#### **b) A Dimensão**

Devido a grande produção alcançada graças ao seu desenvolvimento, a indústria tem capacidade de atingir maiores mercados (principalmente países europeus, que tem procurado importar couros do Brasil) favorecendo o seu maior desenvolvimento.

### **2.3. INFRA-ESTRUTURA**

Tal estudo está diretamente relacionado ao planejamento de um curtume, pois este, trata de itens que vão definir a localização, competitividade e o êxito da indústria.

A efetivação do estudo nos garante minimizar os custos e prazos de implantação do projeto, levando-se em consideração avaliações políticas, ecológicas e econômicas.

### 3.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURTUME

Para a realização deste projeto, são envolvidos vários fatores de decisão do investimento: *Diversificação do Produto Acabado - Distribuição Física - Condições Climáticas - Avaliação do Processo Produtivo - Terreno*, entre outros.

#### 3.1. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

A água usada deve ser pobre em matéria orgânica, apresentar reduzido número de bactérias e apresentar dureza nula ou relativamente baixa.

Água mole = até 6° A (graus alemães) - é aceitável para todos os processos fabris.

As operações de elaboração devem ser adaptados à qualidade da água, devido ao seu papel considerável na fabricação do couro.

#### 3.2. DISPONIBILIDADE DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL

A energia consumida pela indústria será proveniente das redes elétricas públicas. Entretanto a indústria possui sua própria casa de força com gerador de energia, compensando a falta de energia elétrica em alguma eventualidade.

#### 3.3. MÃO-DE-OBRA

Quanto a qualidade de mão-de-obra disponível, decisiva em alguns casos, torna-se imprescindível entrevistas com o pessoal. Dependendo da capacidade de custeio tecnológico que o curtume possa oferecer.

A mão-de-obra compreende 2 grupos principais de operários:

**a) Operários Não-Especializados** - caracterizam-se pela experiência adquirida no trabalho em regime de práticas contínuas após o ingresso na indústria.

**b) Operários Especializados** - são aqueles oriundos de cursos profissionais em áreas específicas. Neste grupo estão incluídos os profissionais destinados à supervisão geral da

produção, laboratórios, da área administrativa, e também aqueles que fornecem assistência técnica à indústria.

### 3.4. MATÉRIA-PRIMA

A localização do curtume deve ser próxima aos fornecedores de matéria-prima (peles vacum salgadas) produtos químicos e taninos.

As peles adquiridas pelo nosso curtume são salgadas, tratadas com sal médio (granulometria de 1 - 5 mm). Estas peles se conservam de 180 a 360 dias.

### 3.5. PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES

O local onde será construída a indústria, terá infra-estrutura tal, que não haverá preocupação com enchentes.

O curtume será construído com um nível favorável ao fluxo de água sem que haja danos ao curtume e ao terreno.

### 3.6. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Temos um sistema para combatê-lo, formados por extintores e hidrantes que obedecem a legislação da região.

As instalações estão de acordo com as normas estabelecidas pela **ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**.

Algumas recomendações básicas são importantes na localização dos extintores:

- Esteja situada em locais visíveis;
- Não devem ficar a mais de 1,80 m do solo;
- Não cobri-los com pilhas de material;
- Não devem ser instalados na paredes das escadas.

## **HIDRANTES**

Os hidrantes podem ser internos e externos e deverão ser distribuídos adequadamente, de forma a proteger toda a área da empresa.

### **3.7. HIGIENE INDUSTRIAL**

A higiene e a limpeza são fundamentais nos locais de trabalho, evitando assim doenças geralmente causadas por elementos tóxicos.

### **3.8. TRANSPORTES**

O transporte é importante para as relações que envolvem o curtume, desde a compra de produtos químicos, matéria-prima e transporte de produtos acabados.

Há dois tipos de transportes:

#### **a) Transporte Interno**

Usaremos carrinhos manuais, mesas móveis, empilhadeiras, cavaletes com rodas, distribuídos nos diversos setores da indústria.

#### **b) Transporte Externo**

A localização dessa indústria de curtume se fará nas proximidades de uma rodovia, para facilitar o transporte de caminhões.

## 4.0 LAY-OUT

### 4.1. INTRODUÇÃO

O lay-out é de fundamental importância no projeto de um curtume. A elaboração do lay-out é função do volume de produção, dimensionamento, projeto ou tipo do produto e seleção do equipamento produtivo.

O lay-out é a estrutura e disposição estrutural do funcionamento de uma indústria, visando obter o melhor resultado técnico, financeiro e econômico. Além de envolver os equipamentos e produtos, envolverá uma série de itens tais como:

- Evitar controles desnecessários;
- Condições humanas de trabalho e;
- Meios de transportes.

### 4.2. OBJETIVOS

Para atingir resultados satisfatórios na indústria coureira, os objetivos do lay-out visam:

- Melhorar o fluxo de produção;
- Reduzir as demoras;
- Aumentar a satisfação no trabalho;
- Economia dos espaços;
- Melhor aproveitamento e manutenção dos equipamentos, mão-de-obra e serviços;
- Repouso controle de custos.

Tudo isto no sentido de agilizar a produção.

### 4.3. RECOMENDAÇÕES PARA O LAY-OUT DA INDÚSTRIA DE CURTUME

A implantação de uma indústria de curtume exige um critério de estudo. A primeira etapa é a sua localização, que deve ser próximo a fontes de matéria-prima, mão-de-obra e condições de mercado.

A segunda etapa é planejar o curtume para o futuro (seja ele pequeno, médio ou de grande porte) e deve-se ter como grande preocupação a sua futura possibilidade de expansão.

#### 4.4. ESPAÇO DISPONÍVEL E NECESSÁRIO

Um curtume exige um espaço apropriado para a sua atividade industrial. É importante considerar o espaço disponível e neste trabalho destaca-se as áreas de fabricação do couro em todo o seu processamento: da ribeira (*remolho, caleiro, descalcinação, purga e píquel*) e do setor de curtimento, considerando a produção de couros *wet-blue*.

Isto significa a disposição das máquinas, dos equipamentos, dos diversos setores, da organização, do processo técnico de produção no espaço físico disponível.

#### 4.5. ÁREAS DO ARRANJO FÍSICO DO CURTUME

- a) Área do recebimento do material;
- b) Armazenamento do material bruto;
- c) Armazenamento em processo;
- d) Espera entre operações;
- e) Áreas de armazenamento de material produzido;
- f) Entrada e saída da fábrica;
- g) Estacionamento;
- h) Controle de frequência dos empregados;
- i) Setor de ribeira;
- j) Área de máquinas e equipamentos;
- k) Setor de curtimento;
- l) Área de classificação e expedição do material;
- m) Vestuário;
- n) Secretaria;
- o) Diretoria;
- p) Contabilidade e recepção;
- q) Laboratório;
- r) Biblioteca;
- s) Sala de técnicos;
- t) Bebedouros;
- u) Departamento de Pessoal - Relações Humanas - Assistência Social.

#### 4.6. POSSIBILIDADE DE FUTURAS AMPLIAÇÕES

Depois de instalado o curtume, as suas possibilidades de futura expansão estarão ligadas a sua competitividade no mercado.

No caso de ampliações, a empresa deverá estar bem preparada para enfrentar eventuais problemas, como um aumento de mercado, uma diversificação da linha de produtos, substituição de equipamento, variações na demanda do produto, redução de custos e outros. A sobrevivência de um curtume depende de três fatores: *Técnico - Administrativo - Econômico*.

Qualquer empresa que não se adequar à modernidade industrial não terá perspectiva de duração contínua.

#### 4.7. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LAY-OUT

##### PISO

É muito importante, dele dependerá todo o transporte interno do curtume. O melhor a ser usado é o piso à base de lajes (cimento e concreto) que são : *duráveis - resistentes - cômodos para o transporte*.

##### FUNDAÇÃO (BASE)

É necessário se fazer bases elevadas, possibilitando a redução do problema dos canais de evacuação dos resíduos, facilitando a extração de gorduras, carnaças e também o transporte de caminhões.

##### ILUMINAÇÃO

A visão organizacional do trabalho tem a produtividade do modo como o lugar e o trabalho estão equipados e preparados.

O curtume deverá ter grandes e modernas janelas, as quais, fornecerão iluminação natural durante o dia.

As lâmpadas de iluminação elétrica deverão ser as fluorescentes (que são econômicas e mais fortes).

### COBERTURA

A cobertura deverá ser com estrutura metálica e qualquer que seja o tipo de telhado, em regiões chuvosas, não pode-se descuidar das calhas e condutores, devem ser conservadas e desobstruídas para evitar vazamentos.

### INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

As instalações sanitárias são de grande importância para a educação e saúde dos empregados. A causa da maioria das doenças profissionais do curtume poderão se solucionadas com a instalação de banheiros.

### CANALIZAÇÃO

A canalização deverá ser feita em canais abertos para facilitar o controle e a limpeza das seções.

Fora do curtume, as inclinações dos canais não podem ser menores do que 0,35%, por causa das grandes concentrações de águas residuais e do conteúdo dos depósitos.

### BEBEDOUROS

Deverão localizar-se em pontos estratégicos resolvendo os problemas de higiene. A água deverá ser servida ao grande número de pessoas em qualidade e quantidades suficientes. (Deve ser água potável, tratada com cloro).

### CARPINTARIA E OFICINA MECÂNICA

Localizam-se na parte externa do curtume e próxima da produção, possibilitando solução de eventual problema de modo rápido e sistemático.

### CASA DE FORÇA

Deverá localizar-se na parte externa do curtume e perto dos setores vitais, tais como: produção, oficinas, e outros possibilitando o seu rápido acionamento em consequência de algum pane.

### GUARITA

Situada na entrada da indústria, junto com o posto de frequência dos empregados.

### POSTO DE PESAGEM

Tem por finalidade pesar cargas de matéria-prima ou insumos químicos transportados em veículos pesados.

### LABORATÓRIO

Controla a qualidade dos produtos químicos, bem como de todas as matérias-primas que entram na fábrica e o artigos que saem, conforme as necessidades do mercado de acordo com as normas oficiais.

### ADMINISTRAÇÃO

Localizada na parte frontal da indústria, possibilitando o fluxo interno e externo de informações da indústria.

### REFEITÓRIO

Situado próximo ao setor produtivo (área externa) facilitando o acesso rápido aos funcionários e evitando o odor desagradável da indústria.

### LABORATÓRIO PILOTO

Equipado com pequenos fulões onde serão realizados testes preliminares e experiências em artigos, antes de entrarem em processamento na produção.

### AMBULATÓRIO

Situado na parte externa da infra-estrutura, próximo ao setor de produção, para caso de algum acidente com as máquinas.

### SALA DOS TÉCNICOS E ESTAGIÁRIOS

Local destinado aos técnicos, dentro da produção, onde haverá reuniões de todos os setores produtivos.

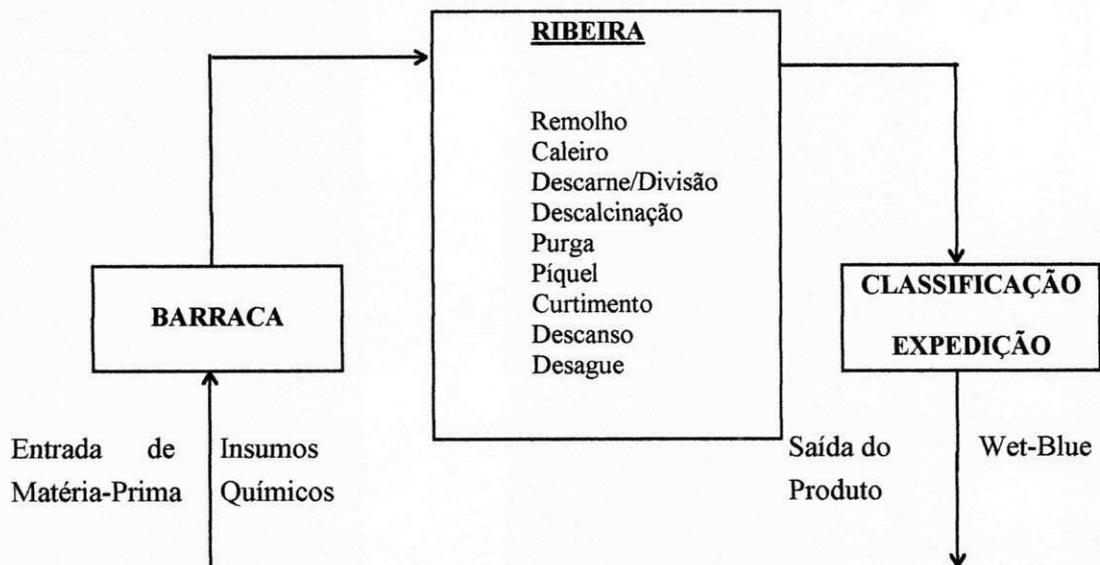
### CIPA (Conselho Interno de Prevenção de Acidentes)

É um órgão responsável pela segurança da indústria, possibilitando atender algum acidente que venha acontecer na empresa.

### CAIXA D'ÁGUA

Tem por fim abastecer a indústria quando necessário. Localizada fora do setor produtivo.

4.8. FLUXOGRAMA DO LAY-OUT



## 5.0 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

### 5.1. QUANTIDADE DE COUROS A SER PROCESSADO

O curtume trabalha com 300 couros vacuum por dia, com peso de 25Kg. Trabalhando 8 horas por dia durante 23 dias do mês corresponde a 240 dias úteis em um ano.

300 couros/dia	x 23 dias/mês	= 6.900	couros/mês
240 dias/ano	x 300 couros/dia	= 72.000	couros/ano
240 dias/ano	x 7.500 kg/dia	= 1.800.000	kg/ano
300 couros/dia	x 25 kg/couro	= 7.500	kg/dia
1.800.000 kg/ano	x 1,5 p <sup>2</sup> /kg	= 2.700.000	p <sup>2</sup> /ano
1.800.000 kg/ano	x 0,139 m <sup>2</sup> /ano	= 250.200	m <sup>2</sup> /ano

### 5.2. APROVEITAMENTO DA SUPERFÍCIE COBERTA

$$\frac{900p^2 / ano}{m^2 SC}$$

$$\frac{2.700.000p^2 / ano}{900p^2 / ano / m^2 SC} = 3.000m^2 SC$$

#### 5.2.1. DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA

SETOR	%	m <sup>2</sup> SC
Fabricação	68	2.040
Depósitos, Classificação, Expedição	14	420
Oficinas, Laboratórios, Vestuários	8	240
Serviços Gerais	10	300
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>3.000</b>

### 5.2.2. DISTRIBUIÇÃO DO SETOR DE FABRICAÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA

SETOR	%	m <sup>2</sup> SC
Caleiro	40	816
Curtimento	60	1.224
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2.040</b>

### 5.3. FATOR DE POTÊNCIA (HP)

A constante HP para couros vacum é 450m<sup>2</sup>/HP

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

$$HP = \frac{250.200m^2 / ano}{450m^2 / HP} \quad \therefore \quad HP = 556HP / ano$$

#### 5.3.1. DISTRIBUIÇÃO DOS HP POR SETOR

SETOR	%	m <sup>2</sup> SC
Caleiro	40	222,4
Curtimento	60	333,6
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>556,0</b>

### 5.4. RENDIMENTO DOS FULÕES

$$\text{litros de fulões} = \frac{m^2}{1,5m^2 / litro} = \frac{250.200}{1,5} = 166.800 \text{ litros de fulões/ano}$$

### 5.5. RELAÇÃO DE LITROS DE ÁGUA

$$2,0 \text{ l de água/dia} \times 166.800 \text{ l de fulões} \times 240 \text{ dias úteis} = 800.640,00 \text{ l água/ano}$$

### 5.6. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

$$\frac{HPi}{Kva} = 3,5 \therefore Kva = \frac{556}{3,5} = 185Kva / ano$$

### 5.7. CONSUMO DA ELETRICIDADE (SIMULTANEIDADE)

#### 5.7.1. CÁLCULO DO CONSUMO TEÓRICO

$$556 \text{ HP} \times 0,736 \text{ Kw/HP} \times 8 \text{ horas} \times 23 \text{ dias} \times 12 \text{ meses/ano} = 903.549 \text{ Kwh/ano}$$

#### 5.7.2. CÁLCULO DO CONSUMO EFETIVO

O consumo efetivo corresponde a 60% do consumo teórico

$$\frac{Kwh / teórico}{100} \times 60\% = \frac{903.549 Kwh}{100} \times 60\% = 542.130 Kwh / efetivos$$

#### 5.7.3. CÁLCULO DO CONSUMO EFETIVO POR M<sup>2</sup> DE COURO

$$\frac{Kwh_{efetivos}}{m^2} = \frac{542.130 Kwh}{250.200 m^2} = 2,16 Kwh / m^2 couro$$

### 5.8. PESO DAS MÁQUINAS

$$2,3 \frac{m^2}{Kg / maq.}$$

$$\frac{250.200 m^2}{2,3 m^2} = 108.782 Kg / maquinas$$

### 5.9. CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Adotando a constante de valor 10, temos:

$$72.000 \text{ couros/ano} \times 10 = 720.000 \text{ Kg PQ/ano}$$

#### 5.9.1. DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS

SETOR	PRODUTOS QUÍMICOS	KG/ANO
Caleiro	720.000/3,5	205.714
Curtimento	720.000/1,5	480.000

### 5.10. PARÂMETROS DA PRODUÇÃO

#### 5.10.1. PESSOAL E HORAS TRABALHADAS

$p^2$  por ano/ $p^2$  h-h                      Adotando-se  $20p^2/h-h$

$$\frac{p^2}{h-h} = 20$$

$$\frac{2.700.000p^2 / \text{ano}}{20} = 135.000h - h$$

Desse total de 135.000 h-h

75% corresponde a h-o = 101.250

25% corresponde a h-H = 33.750

$$\text{N}^{\circ} \text{ de funcionários} = \frac{135.000h - h}{1.600} = 84 \text{ funcionarios}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de operários} = \frac{101.250}{1.700} = 59 \text{ operarios}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de administrativos} = 84 - 59 = 25 \text{ pessoas}$$

### 5.10.2 RENDIMENTO OPERÁRIO

$$\frac{\text{couros / ano}}{\text{operario}} = \frac{72.000 \text{couros / ano}}{59} = 1.220 \frac{\text{couros / ano}}{\text{operario}}$$

### 5.10.3. RENDIMENTO OPERÁRIO UNITÁRIO

$$\frac{\text{Kgcouros / ano}}{\text{operario}} = \frac{1.800.000 \text{Kgcouros / ano}}{59} = 30.508 \frac{\text{Kgcouros / ano}}{\text{operario}}$$

## 6.0 DESCRIÇÃO DAS ÁREA DO SETOR PRODUTIVO

### 6.1. BARRACA

É o local onde fica armazenada a matéria-prima recebida, feita a pesagem, a classificação e a estocagem.

Na barraca são feitas as aparas dos genitais, orelhas, mamas, rabo e patas. O sal utilizado deverá ter a granulometria de 2 - 3mm e a temperatura deve ser entre 18 -25°C.

O piso deverá ser de concreto e com canaletas para facilitar o escoamento de águas de salmoura.

As paredes serão revestidas com azulejo para facilitar a lavagem.

### 6.2. REMOLHO E CALEIRO

É o setor onde se faz a rehidratação, depilação, descarnar, divisão e a pesagem.

### 6.3. CURTIMENTO

Neste setor são realizados os processos de : **Descalcinação, Purga, Píquel e Curtimento**, onde acontece a transformação das peles em material estável e imputrescível.

É realizado também neste setor o descanso dos couros e a operação de desaguar.

### 6.4. EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

No setor de embalagem será feita a classificação final das peles, a medição e a expedição do **wet-blue**. Os couros são embalados e vendidos por m<sup>2</sup>.

## **7.0 CONSERVAÇÃO DAS PELES**

A finalidade da conservação é interromper todas as causas que favorecem a decomposição das peles até o início dos processos que irão transformá-las pelo curtimento em material estável e imputrescível.

Os processos de conservação baseiam-se na desidratação das peles, visando criar condições que inibam o desenvolvimento das bactérias e a ação enzimática.

Os sistemas mais usados são os que utilizam sal, com uma desvantagem que é a elevada quantidade de sal requerida por pele, ocasionando problemas de poluição.

## 8.0 OPERAÇÕES DE RIBEIRA

Neste processo são removidas todas as substâncias indesejáveis ao processo de industrialização.

### 8.1. REMOLHO

O remolho tem por fim repor o teor de água, 60 - 65%, eliminando impurezas aderidas aos pêlos, bem como extraindo proteínas e materiais interfibrilares.

A importância do remolho está no fato de que a água funciona como veículo, levando diversos produtos químicos a entrarem em contato com as fibras.

O remolho tem também a finalidade de produzir um leve inchamento na pele e eliminar os produtos usados na conservação.

#### 8.1.1. FATORES

##### a) **QUALIDADE DA ÁGUA**

A qualidade da água é vital para todos os processos químicos. Deverá ser pobre em matéria orgânica, conter reduzido número de bactérias e apresentar dureza nula ou baixa.

A água a empregar deverá apresentar uma dureza entre 4 a 6° A (Graus Alemães), pois, uma dureza alta ocasionará: **Intumescimento das Fibras.**

##### b) **TEMPERATURA**

A temperatura ideal será em torno de 18 a 25°C, pois com temperatura abaixo de 18°C poderá ocorrer inchamento físico de tecido e com temperatura acima de 25°C, há o perigo do aumento de degradação das substâncias protéicas pelo desenvolvimento bacteriano.

##### c) **TEMPO**

O tempo é importante no remolho, pois dependerá da água, do volume do banho, da temperatura e da conservação.

Em peles salgadas, o remolho ocorre com facilidade. O sal existente nas peles forma salmoura que irá favorecer a remoção do material interfibrilar

O tempo de remolho é de 3 - 4 horas.

#### **d) MOVIMENTAÇÃO DO BANHO**

A movimentação do banho ajuda na limpeza das peles evitando concentrações bacteriana, esta exerce nos couros uma ação de bombeamento favorecendo a penetração da água.

A rotação do fulão é de 3 - 4 rpm.

#### **8.1.2. PRODUTOS USADOS**

- Água - H<sub>2</sub>O
- Tensoativos
- Bactericida

#### **8.1.3. DEFEITOS OCORRIDOS NO REMOLHO**

##### **a) REMOLHO DEFICIENTE**

Poderá causar flor quebradiça, provocar no couro o aparecimento de zonas rígidas, bem como originar couro duro e encartonado.

##### **b) REMOLHO EM EXCESSO**

Couros com furos, flor frouxa, couros sem flor e couros vazios (resultado de perda de substância dérmica).

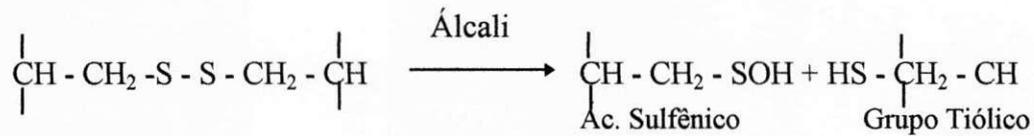
#### **8.2. DEPILAÇÃO E CALEIRO**

A finalidade desta etapa é de remover os pêlos e o sistema epidérmico, preparando as peles para as operações posteriores.

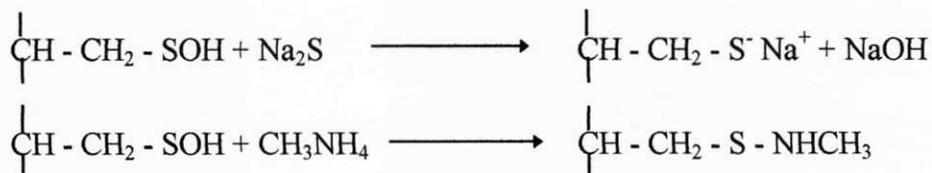
Nesta etapa ocorre a abertura e intumescimento da estrutura fibrosa e a remoção dos pêlos.

### 8.2.1. REAÇÕES QUÍMICAS

#### **PRIMEIRA REAÇÃO:**



#### **SEGUNDA REAÇÃO:**



### 8.2.2. PRODUTOS USADOS

- Água - H<sub>2</sub>O
- Hidróxido de Cálcio - Ca(OH)<sub>2</sub>
- Sulfeto de Sódio - Na<sub>2</sub>S
- Tensoativos

### 8.2.3. FATORES

#### **a) TEMPO**

O tempo é muito importante, dever ser em torno de 18 - 24 horas para a distribuição ser uniforme. Com tempos muito curtos apresentam alto teor de cal nas zonas externas e baixo teor nas zonas internas.

## b) MOVIMENTAÇÃO DO BANHO

A movimentação do banho mantém a solução saturada e homogeneiza o sistema. A rotação deverá ser de 3 a 4 rpm. Acima de 4 há uma quebra do colagênio.

Movimentação em excesso tem efeito prejudicial sobre a flor.

## c) VOLUME DO BANHO

Geralmente, consegue-se rápida penetração dos produtos químicos, pelo uso de baixos volumes de água (50%), no início da operação.

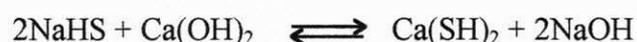
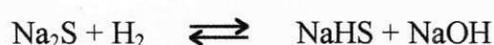
## d) TEMPERATURA

A temperatura é um dos fatores mais importantes. A temperatura ideal é na faixa de 18 - 25°C. Acima de 30°C haverá gelatinização das peles.

### 8.2.4. SISTEMA CAL-SULFETO

Este sistema é o mais comum e o mais usado, apesar de apresentar inconvenientes relacionados com a poluição.

As reações verificadas em uma solução de cal adicionada de sulfeto, são:



### 8.3. DESCARNE

O descarne tem por finalidade eliminar os materiais aderidos ao carnal. Na operação de descarne devemos tomar os seguintes cuidados:

- Colocar as peles no meio da máquina (para não ocorrer cortes);
- Regular a máquina para não haver cortes no grupão;
- Depois de amolada, deve-se passar escova de ferro no cilindro com lâminas, para não ocorrer cortes prejudiciais.

Após o descarte as peles são dispostas numa mesa onde são retirados manualmente os restos de carnaça.

#### 8.4. DIVISÃO

A pele, após a operação de descarte e divisão, constitui a “tripa”. A divisão após o caleiro conduz a couros mais lisos e implica na economia de produtos químicos, nas operações posteriores.

#### 8.5. PESAGEM

As peles após serem divididas são postas numa balança e pesadas, obtendo o chamado peso tripa. Este valor servirá como base de cálculo das quantidades de produtos químicos nos processos que seguem.

#### 8.6. DESCALCINAÇÃO OU DESENCALAGEM

A descalcinação tem por finalidade a remoção das substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas como as quimicamente combinadas, em peles submetidas ao processo de depilação e encalagem.

A descalcinação é um processo químico que fará a neutralização do hidróxido de cálcio, presente no colagênio através da lavagem química (retirar a cal superficial) e a neutralização química (eliminar a cal combinada quimicamente).

O teor de cal, expresso em CaO na tripa é de 0,7%.

A intensidade com que as peles são desencaladas é função do processo a ser seguido, ou tipo de couro a ser obtido.

##### 8.6.1. FATORES

###### a) **TEMPO**

O tempo deve ser em torno de 40 minutos a 1 hora e 30 minutos dependendo da espessura.

**b) TEMPERATURA**

A temperatura não deve ser muito alta para não causar gelatinização das peles. A temperatura ideal é de 30 - 37°C.

**c) VOLUME DO BANHO**

O volume do banho deve ser de 30 - 50%. Quanto menor o volume mais rápida e intensa a ação desencilante.

**8.6.2. PRODUTOS USADOS**

- Água - H<sub>2</sub>O
- Bissulfito de Sódio - Na<sub>2</sub>HSO<sub>3</sub>
- Sulfato de Amônio - (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**8.6.3. CONTROLE QUÍMICO**

A operação de descalcinação pode ser controlada com solução de fenolftaleína (indicador). O controle é feito usando 2 gotas do indicador no corte transversal da pele, cujo resultado deverá apresentar-se incolor. A coloração rosada indicará a presença da cal.

**8.7. PURGA**

É um processo de limpeza que visa eliminar os materiais queratinosos degradados durante a depilação/caleiro, e resíduos que permanecem depositados na flor.

**8.7.1. FATORES****a) pH**

Cada enzima atua numa faixa de pH, na qual sua ação é máxima. Utilizaremos a purga pancreática, operando-se na faixa de pH 7,5 - 8,5.

**b) TEMPERATURA**

A temperatura ideal é na faixa de 35 - 37°C.

### c) **CONCENTRAÇÃO DA PURGA**

Indica o poder proteolítico das purgas dizendo como será a sua atuação.

### d) **TEMPO**

O tempo influencia na atuação enzimática sobre o material. Um tempo maior significará uma maior atuação enzimática.

O tempo depende de pH, concentração e temperatura. A duração é de 40 - 45 minutos.

### 8.7.2. PRODUTOS USADOS

- Purgas Pancreáticas - 3.000 ULV

*Obs.:* ULV = Unidades Lolhein Volhard

### 8.7.3. DEFEITOS DA PURGA

a) **Flor Frouxa** → O caleiro curto e forte tem ação mais superficial, ou seja, o couro tratado deste modo prejudica a ação superficial da purga.

b) **Couro Vazio** (couros sem resistência) → purga em excesso.

c) **Couro Duro** (couro encartonado e com restos de pelo) → purga fraca.

### 8.7.4. CONTROLES DA PURGA

#### a) **PROVA DA PRESSÃO DO DEDO**

A pele é comprimida entre os dedos polegar e indicador. Pela duração de impressão digital, pode-se aquilatar o grau de pureza.

## **b) PROVA DO ESTADO ESCORREGADIO**

A pele é dobrada de modo a apresentar a flor para fora. Segurando a pele dobrada em uma mão e fazendo com que passe entre os dedos polegar e os demais dedos da outra mão, pode-se ter uma idéia do grau de atuação da purga.

## **c) PROVA DO AFROUXAMENTO DA RUFA**

Uma purga bem realizada permite a remoção dos restos de impurezas e raízes de pêlos, por simples pressão da unha.

### 8.8. PÍQUEL

A piquelagem é um tratamento das peles desengaladas e purgadas com uma solução salino-ácida, preparando as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes.

O sal regula o interior da pele para entrada do ácido. Tem por finalidade controlar o grau de intumescimento.

#### 8.8.1. CONTROLES

##### **a) PENETRAÇÃO DO ÁCIDO**

A penetração deve ser acompanhada com a utilização de um indicador ácido-básico e uma solução de *verde de bromo cresol*.

O corte apresentado deve ser amarelo atravessado.

##### **b) pH**

O pH deve ser controlado em torno de 2,5 - 3,0.

##### **c) CONCENTRAÇÃO DE SAL**

A verificação é feita geralmente no início da operação, com a utilização do aerômetro e o banho deve apresentar-se em torno de 6 - 7° Bé.

**d) DETERMINAÇÃO DO ÁCIDO RESIDUAL**

A determinação é feita por titulação com solução padronizada de base (NaOH - 99%).

**8.8.2. PRODUTOS USADOS**

- Água - H<sub>2</sub>O
- Cloreto de Sódio - NaCl
- Ácido Fórmico - HCOOH
- Ácido Sulfúrico - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Fungicida

**8.8.3. DEFEITOS**

**a) Corrugamento da Flor** → choque brusco do pH.

**b) Couros sem Resistência** → temperatura alta, hidrólise.

**c) Manchas de Ácidos** → ácido quente sem diluição correta.

## 9.0 OPERAÇÃO DE CURTIMENTO

### 9.1. CURTIMENTO

O curtimento é um processo que consiste transformar as peles em material estável e imputrescível, tornando-as couro.

No curtimento ocorre o fenômeno da reticulação que aumenta a estabilidade de todo o sistema colágeno.

As características mais importantes são: **aumento da temperatura de retração, a estabilização face às enzimas e a diminuição de intumescimento do colagênio.**

#### 9.1.1. PRODUTOS USADOS

- Sais de Cromo
- Bicarbonato de Sódio -  $\text{NaHCO}_3$

#### 9.1.2. BASICIDADE

A basicidade é expressa em centésimos ou duodécimos, indica quantas valências de cromo são saturadas pela hidroxila ( $\text{OH}^-$ ).

#### 9.1.3. TAMANHO DAS PARTÍCULAS

O tamanho das partículas dos sais de cromo é muito importante:

\* **Partículas Pequenas** → não exercem ação reticulante, pois apresentam basicidade inferior à 33 % Schorlemmer.

\* **Partículas Maiores** → exercem ação reticulante, ou seja, com basicidade acima de 33 % até 66 %, ocorrerá então uma melhor reticulação.

9.1.4. FATORES

## a) pH

Quanto mais elevado o pH maior a reatividade entre as peles e os sais de cromo. Dependendo do pH vamos ter: *afinidade, penetração e fixação*.

EFEITO	pH
Nenhum	< 2,0
Penetração	2,5 - 3,0
Fixação	3,6 - 3,9

## b) BASICIDADE

O emprego de sais de cromo com alta basicidade, sobrecarrega as fibras e causa flor áspera e com baixa basicidade, leva à produção de couros com flor lisa, porém vazia.

O aumento da basicidade, aumenta o poder curtente e diminui a penetração.

EFEITO	BASICIDADE
Nenhum	< 33 %
Penetração	= 33 %
Fixação	33 - 66 %

## c) TEMPERATURA

Com o aumento da temperatura teremos: *maior e mais rápida absorção dos sais de cromo e diminuição do tempo de curtimento*.

9.1.5. CONTROLES

## a) DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA DE RETRAÇÃO

Consiste no teste de fervura que indica se o couro foi bem curtido. Retira-se uma amostra do couro e coloca-se na água fervente no tempo de 1 a 3 minutos, com uma temperatura de 100°C, observando se houve retração. **Retração = 0 - 10 %.**

**b) ANÁLISE DE CROMO**

A quantidade de cromo absorvida poderá ser obtida pela determinação de cromo residual no banho, no final do curtimento.

**c) DETERMINAÇÃO DO pH**

O pH deve estar na faixa de 3,6 - 3,9 onde ocorre boa fixação dos sais de cromo.

\* **pH alto** → o couro apresenta-se cheio e com flor frouxa.

\* **pH baixo** → o couro será vazio e liso.

**d) TESTE DO INDICADOR**

É realizado usando gotas do indicador verde de bromo cresol no corte. A coloração é verde-maçã (pH = 3,6 - 3,9).

**9.1.6. DEFEITOS**

**a) Couros Vazios** → pH baixo e basicidade baixa.

**b) Couros com Flor Áspera** → pH alto e basicidade alta.

**9.2. DESCANSO**

As peles ficam em repouso durante um certo tempo para que haja a complementação das reações químicas e afim de estabelecer uma melhor fixação dos curtentes.

O tempo varia de 12 a 24 horas.

**9.3. DESAGUE (MÁQUINA DE ENXUGAR)**

A operação mecânica de enxugar visa eliminar o excesso de líquido do couro *wet-blue*.

Esta operação é considerada bem realizada, quando pela dobra do couro e aplicação da mesma, aparecem gotas d'água.

O couro após esta operação deve apresentar um teor de água de aproximadamente 45%. Após a operação de enxugar os couros devem ter um descanso de 24 horas, para que as fibras voltem seu tamanho normal (após a operação, eles apresentam menor espessura).

#### 9.4. CLASSIFICAÇÃO/EXPEDIÇÃO

Consiste na separação dos couros de acordo com suas qualidades e defeitos, como: **manchas, rufas, furos, rugas, bernes, carrapatos entre outros.**

A classificação do **wet-blue** varia de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> qualidade. Os couros são comercializados em m<sup>2</sup>.

## 10.0 FORMULAÇÃO

### PRÉ-REMOLHO

200% de água à 25° C

0,1% tensoativo

Rodar 60 minutos

Esgotar

### REMOLHO

150% de água à 25°C (temperatura ambiente)

0,1% de tensoativo

0,05% de bactericida

0,3% de sulfeto de sódio

Rodar 3 - 4 horas. Observar.

Controles: Temperatura  $\pm$  27°C

pH = 9,2

# Esgotar

Lavar 5 minutos

## **CALEIRO**

50% de água à 25°C

3% de hidróxido de cálcio (cal)

3% de sulfeto de sódio

0,2% de tensoativo

Rodar 1 - 2 horas

100% de água à 25°C

Rodar 10 minutos por hora até completar 16 horas

Controles:     pH = 11,5 - 12,0

                  Depilação

                  Inchamento

Lavar 10 minutos

# Esgotar

## **DESCARNE ( Operação Mecânica)**

## **DIVISÃO (Operação Mecânica)**

## **PESAGEM**

**DESCALCINAÇÃO**

Lavar 10 minutos com água à 35°C

Esgotar

50% de água à 35°C

1,5% de sulfato de amônio

Rodar 20 minutos

1,5% de bissulfito de sódio

Rodar 30 minutos

Controles: pH = 7,5 - 8,5

∅ = incolor em toda espessura (indicador fenolftaleína)

**PURGA**

Mesmo banho

0,05% de purga pancreática

Rodar 40 minutos

Controles: Afrouxamento da Rufa

Impressão Digital

Estado Escorregadio

Lavar bem 20 minutos

# Esgotar

**PÍQUEL**

50% de água à 25°C

7% de cloreto de sódio (sal)

0,2% de fungicida

Rodar 15 minutos

Controle: concentração de sal no banho = 6 - 7° Bé

0,4% de ácido fórmico (1:10)

Rodar 20 minutos

1,6% de ácido sulfúrico (1:10)

Rodar 2 - 3 horas

Controles: pH = 2,5 - 3,0

∅ = amarelo em toda espessura (indicador Verde de Bromo Cresol)

## **CURTIMENTO**

Mesmo banho

7% de sais de cromo (33% basicidade)

Rodar 2 horas

1,5% de bicarbonato de sódio (1:20) 4 vezes de 15 minutos

Rodar 6 horas

Controles: pH = 3,6 - 3,9 (ideal para final de curtimento)

Ø = verde-maçã (indicador Verde de Bromo Cresol)

Retração = 0 - 10%

## **DESCANSO**

Tempo: 12 -24 horas

## **DESAGUE**

## **CLASSIFICAÇÃO EM WET-BLUE (I a IV)**

## 11.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

### 11.1. FULÕES DE REMOLHO/CALEIRO

QUANTIDADE : 02  
DIMENSÃO : 3,5 x 3,5  
VOL. INTERNO : 28.300 l  
CAPACIDADE : 8.000 Kg  
ROTAÇÃO : 2,5 a 5,0 RPM  
MARCA : ENKO

### 11.2. MÁQUINA DE DESCARNAR

QUANTIDADE : 01  
NACIONALIDADE : Brasileira  
CAP. PROD/HORA : 300 couros  
CAPACIDADE : 150 couros/hora  
MARCA : ENKO

### 11.3. MÁQUINA DE DIVIDIR

QUANTIDADE : 01  
POT. DO MOTOR : 26,5 CV/HP  
OPER. OCUPADOS : 04  
CAPACIDADE : 180 couros/hora  
MARCA : SEIKO

### 11.4. FULÕES PARA CURTIMENTO

QUANTIDADE : 03  
DIMENSÃO : 2,5 x 2,0  
CAPACIDADE : 3.500 Kg  
ROTAÇÃO : 10 RPM  
MARCA : ENKO

*11.5. MÁQUINA DE DESAGUAR*

QUANTIDADE : 01  
OPER. OCUPADOS : 02  
POT. DO MOTOR : 45 CV/HP  
CAP. PROD/HORA : 180 couros  
MARCA : SEIKO

*11.6. MÁQUINA DE MEDIR*

QUANTIDADE : 01  
OPER. OCUPADOS : 02  
CAPACIDADE : 400 meios couros/h  
MARCA : MASTER

## 12.0 TRATAMENTO DE EFLUENTES

### 12.1. INTRODUÇÃO

Num passado não muito distante, após o processo de Revolução Industrial, o homem esqueceu em seus projetos o meio ambiente, lançando nele os dejetos de sua produção. Com o passar do tempo e acumulação destes em excessivo volume, passou a mostrar seus efeitos na natureza.

Com a implantação de uma estação de tratamento, o curtume contribuirá para a manutenção do meio ambiente evitando problemas com os órgãos legais e contribuindo para diminuir as consequências da poluição.

### 12.2. ORIGEM DOS EFLUENTES

Com a descrição resumidamente das operações do processo de produção de couros, já se tem uma idéia da composição das águas residuais. As principais características dos despejos são:

- Cal e sulfetos livres;
- Elevado pH;
- Coloração da água;
- Cromo potencialmente tóxico;
- Elevada dureza da água, salinidade e DQO;
- Matéria-orgânica: *sangue, salmouras, produtos de decomposição de proteínas, traduzida pela DBO;*
- Elevado teor de sólidos suspensos: *pelos, graxas, fibras e sujeiras.*

Os despejos de curtume contém grande quantidade de material putrescível potencialmente tóxicos. Geram, com facilidade, gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) que pode tornar as águas receptoras impróprias para fins de abastecimento público, uso industriais, agrícolas e outros.

Num curtume leva-se em conta 2 pontos de origem da poluição:

- POLUIÇÃO DAS ÁGUAS
- POLUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

### 12.2.1. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Tem início no processo de remolho, onde as peles são rehidratadas e lavadas, há dissolução do cloreto de sódio (NaCl) da conservação das peles nos banhos. O sangue e outras impurezas constituem carga orgânica. No caleiro residual encontra-se matéria orgânica em grande quantidade, as proteínas, a cal (a maior parte da qual insolúvel) e o sulfeto de sódio (Na<sub>2</sub>S)

As operações seguintes, descalcinação, purga, píquel e curtimento vai-se conduzindo a uma poluição salina e tóxica, devido ao cromo.

Logo, veremos que as operações do curtume precisam de água em grande quantidade e que levam consigo uma variedade de efluentes decorrentes das mesmas.

### 12.2.2. POLUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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

Há dois tipos de resíduos oriundos da industrialização do couro:

#### RESÍDUOS NÃO CURTIDOS

- **Aparas não-caleiradas** → São as aparas antes do remolho, como: cauda, tetas e outros, realizados na barraca.
- **Carnaça** → Provenientes do descarte, restos de gorduras, materiais interfibrilares, que representam 20% do peso total da pele caleirada.
- **Pêlo** → Provenientes da operação de depilação.

- **Aparas e Raspas Caleiradas** → São as aparas da pele que não interessam à industrialização do couro. As raspas são aproveitadas para camurções.

RESÍDUOS CURTIDOS → São as aparas de couro após o curtimento.

### 12.3. METODOLOGIA À EMPREGAR PARA A DEPURACÃO DE EFLUENTES

A fim de poder colocar em uso técnicas destinadas a diminuir a poluição, deve-se fazer diversas medidas do grau da mesma. São análises que permitem-nos ter um conhecimento geral sobre o efluente responsável pela poluição: *pH*, *turbidez*, *putrescibilidade*, *pesquisa de elementos (Hg, Fe, Cu, Cr, CN) e resíduos secos*.

Fora das medidas citadas anteriormente, usa-se as análises específicas da poluição, as quais possibilitam medir os efeitos do efluente sobre o meio receptor.

A carga poluidora de um curtume pode ser caracterizada pelas seguintes classes de parâmetros:

**a) MATERIAIS DECANTÁVEIS** → Representam a quantidade de dados carregados pela água residual.

**b) MATERIAIS EM SUSPENSÃO** → Representam os materiais sólidos, decantáveis ou não contidos nos efluentes.

**c) OXIGÊNIO DISSOLVIDO** → Principal parâmetro indicador de poluição.

**d) DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)** → Determinar o consumo teórico de oxigênio do efluente, ao curso de uma oxidação química.

**e) DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)** → Reproduzir o que se passa no meio natural, isto é, a degradação do substrato pela bactéria durante um determinado tempo (Geralmente por Lei, usa-se 5 dias).

**f) MEDIDAS DE SALINIDADE**

- TEOR DE CLORETOS
- TEOR DE CROMO

**PARÂMETROS GERAIS PARA CURTUME**

<b>PARÂMETROS</b>	<b>QUANTIDADES</b>
pH	9,5
Sólidos suspensos (SS)	2.000mg/l
Sólidos Totais (ST)	10.000mg/l
Sólidos Dissolvidos (SD)	8.000mg/l
Material Decantável (MD)	30mg/l
DBO	1.000mg O <sub>2</sub> /l
DQO	2.500mg O <sub>2</sub> /l
Oxigênio Dissolvido	Zero
Sulfetos	150mg S/l
Cromo Total	70mg h <sup>++</sup> /l
Óleos e Graxas	200mg/l

**FONTE: Apostila do SENAI**

12.4. FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO DA POLUIÇÃO



## 12.5. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

### 12.5.1. PRÉ-TRATAMENTO

#### **12.5.1.1. GRADEAMENTO**

Tem por objetivo reter todo o material grosseiro. Localiza-se no interior do curtume, dispostos a frente dos fulões, visando proteger a estação de tratamento.

#### **12.5.1.2. PENEIRAMENTO**

São usados para a remoção de sólidos finos e/ou fibrosos, que escapam do gradeamento. As peneiras estão situadas na saída das águas da indústria para a estação de tratamento.

O peneiramento é feito através da passagem do efluente por um meio que retém os sólidos e deixa passar os líquidos.

#### **12.5.1.3. DESSULFURAÇÃO**

É a diminuição de sulfetos dos banhos residuais do caleiro em um tanque apropriado, através da oxidação catalítica pelo oxigênio do ar. É a técnica mais econômica atualmente.

Consiste em injetar o ar no banho, cuja oxidação é acelerada por um catalisador (Sulfato de Manganês)

### 12.5.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO OU FÍSICO-QUÍMICO

#### **12.5.2.1. HOMOGENEIZAÇÃO**

Sua principal função é receber, reter e homogeneizar todos os banhos dos processos de curtimento, permitindo regularizar a vazão das águas residuais e a não provocar uma auto-neutralização e uma auto-floculação dos efluentes.

Para uma perfeita uniformização do processo, usaremos misturadores do tipo hélice.

### **12.5.2.2. COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO**

A coagulação consiste da introdução na água de produtos capazes de descarregar os colóides presentes na água e dar início a um precipitado.

A floculação é a aglomeração desses colóides descarregados, sob a ação de choques sucessivos, favorecidos por uma agitação mecânica.

### **15.5.2.3. DECANTAÇÃO**

A decantação permite o depósito de partículas em suspensão, sejam as existentes na água e/ou aquelas resultante da ação de um reativo químico colorado.

A matéria em suspensão é recolhida separadamente das águas classificadas sob forma de lodo.

### **12.5.3. TRATAMENTO SECUNDÁRIO OU BIOLÓGICO**

Este tratamento é dado as águas clarificadas provenientes do decantador, com o objetivo de reduzir o teor de matéria orgânica biodegradável remanescente, que não foi possível remover nos tratamentos anteriores.

O sistema a ser implantado para este tratamento será a lagoa aerada.

#### **12.5.3.1. LAGOA AERADA**

O tempo de retenção do efluente é de 5 dias. A oxigenação é realizada com auxílio de turbinas de superfície. A agitação deverá ser suficiente para manter o lodo bacteriano em suspensão.

A desinfecção é feita com cloração, hipocloreto de sódio, e daí lançada no meio receptor sem causar nenhum dano.

#### 12.5.4. TRATAMENTO DO LÔDO

O lodo proveniente do decantador sai através de uma canalização de 100mm de diâmetro para o espessador do tipo cilindro-cônico com raspador.

##### ***12.5.4.1. LEITO DE SECAGEM***

É a área onde serão depositados o lodo proveniente do espessador, cuja finalidade é reduzir aproximadamente 75% da umidade deste.

Este material servirá de adubo para agricultura.

### 13.0 CÁLCULO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Produção : 300 couros/dia útil → 7,5 t/dia útil  
25 Kg/pele salgada

1 t → 60 m<sup>3</sup>

7,5 t → x

x = 450 m<sup>3</sup> (volume útil) + 20%

x = 540 m<sup>3</sup> (volume real)

#### 13.1. PENEIRAMENTO

$$\text{Vazão Média} = \frac{540\text{m}^3}{24\text{h}}$$

Vazão Média = 22,5 m<sup>3</sup>/h com picos de 250 m<sup>3</sup>/h

#### 13.2. BACIA DE DESSULFURAÇÃO

7.500 Kg couro/dia x 150% + 200% lavagem = 27 m<sup>3</sup>

VOLUME	=	27,0 m <sup>3</sup>
LARGURA	=	3 m
COMPRIMENTO	=	3 m
ALTURA	=	3 m
T. RETENÇÃO	=	6 horas

#### 13.3. BACIA DE HOMOGENEIZAÇÃO

VOLUME	=	540 m <sup>3</sup> /dia
LARGURA	=	15 m
COMPRIMENTO	=	9 m
ALTURA	=	4 m
T. RETENÇÃO	=	24 horas

13.4. DECANTADOR PRIMÁRIO

VOLUME	=	45 m <sup>3</sup>
CILINDRO	=	75% = 34 m <sup>3</sup>
CONE	=	25% = 11 m <sup>3</sup>
T. RETENÇÃO	=	2 horas

♦ CILINDRO

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$34 = 2,1416 \cdot 3^2 \cdot h$$

$$34 = 28,2744 \cdot h$$

$$h = 1,20 \text{ m}$$

♦ CONE

$$V = (\pi \cdot r^2 \cdot h) / 3$$

$$11 = (3,1416 \cdot 3^2 \cdot h) / 3$$

$$11 = 28,2744 \cdot h / 3$$

$$h = 1,16 \text{ m}$$

13.5. BACIA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO

VOLUME	=	2.700 m <sup>3</sup>
LARGURA	=	20 m
COMPRIMENTO	=	15 m
ALTURA	=	9 m
T. RETENÇÃO	=	5 dias

## 14.0 INVESTIMENTO DO PROJETO

### 14.1. FOLHA DE PAGAMENTO/MÊS

<b>PESSOAL</b>	<b>SALÁRIO(US\$)</b>	<b>Nº DE PESSOAS</b>	<b>TOTAL</b>
Diretor Presidente	1.500,00	01	1.500,00
Vice Presidente	1.000,00	01	1.000,00
Diretor Financeiro	900,00	01	900,00
Diretor Comercial	900,00	01	900,00
Gerente de Produção	900,00	01	900,00
Pessoal de Escritório	160,00	03	480,00
Técnico Químico	600,00	01	600,00
Analista de Sistema	500,00	01	500,00
Auxiliar de Laboratório	130,00	01	130,00
Motorista	90,00	01	90,00
Vigia	90,00	03	270,00
Eletricista	120,00	01	120,00
Mecânico	120,00	02	120,00
Carpinteiro	90,00	01	90,00
Operário Qualificado	140,00	07	980,00
Operário Auxiliar	90,00	30	2.700,00
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>55</b>	<b>11.310,00</b>

14.2. FOLHA DE MATÉRIA-PRIMA/MÊS

<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>PREÇO/KG</b>	<b>QUANTIDADE (KG)</b>	<b>TOTAL (US\$)</b>
Couros	0,83	172.500,00	143.175,00
Tensoativo	0,89	690,00	614,10
Bactericida	2,99	86,25	257,88
Sulfeto de Sódio	1,24	5.692,50	7.058,70
Hidróxido de Cálcio	0,12	5.175,00	621,00
Sulfato de Amônio	0,30	2.587,50	776,25
Bissulfito de Sódio	0,40	2.587,50	1.035,00
Purga Pancreática	1,55	86,25	133,68
Cloreto de Sódio	0,09	12.075,00	1.086,75
Ácido Sulfúrico	0,69	2.076,00	1.904,40
Ácido Fórmico	1,63	690,00	1.124,70
Sal de Cromo	1,89	12.075,00	22.821,75
Bicarbonato de Sódio	0,85	2.587,50	2.199,37
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>182.808,58</b>

14.3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

<b>MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS</b>	<b>ORIGEM</b>	<b>C./UNITÁRIO (US\$)</b>	<b>QUANT.</b>	<b>CUSTO TOTAL(US\$)</b>
Balança p/ Caminhões	-	11.206,89	01	11.206,89
Balança Móvel (500kg)	Filizolla	517,24	02	1.034,48
Balança Móvel (1000kg)	Filizolla	1.034,48	02	2.068,08
Fulão Remolho/Caleiro	Enko	1.379,31	02	2.758,62
Fulão de Curtimento	Enko	1.452,42	03	4.357,26
Fulão de Ensaio	Enko	689,00	01	689,00
Máquina de Descarnar	Seiko	7.758,62	01	7.758,62
Máquina de Desaguar	Enko	2.068,96	01	2.068,96
Mesa p/ Classificação	-	689,78	01	689,78
Vidraria de Laboratório	-	1.738,60	-	1.738,60
Reagentes Laboratório	-	1.315,18	-	1.315,18
Espessímetro	Enko	307,69	02	615,38
Termômetro	-	58,45	03	175,35
Aerômetro	-	258,60	02	517,20
Empilhadeira	-	5.690,00	01	5.690,00
Equipamentos Proteção	-	10.000,00	-	10.000,00
<b>TOTAL</b>	-	-	-	<b>52.683,40</b>

14.4. CUSTOS DA ESTACÃO DE TRATAMENTO

O curtume projetado trabalhará com 7.500 Kg couro/dia ou 7,5 t/dia.

<b>TRATAMENTO PRIMÁRIO</b>	US\$/ t = 14.000,00
Curtume Projetado	US\$/ t = 105.000,00
<b>TRATAMENTO BIOLÓGICO</b>	US\$/ t = 12.000,00
Curtume Projetado	US\$/ t = 90.000,00
<b>TRATAMENTO DO LODO</b>	US\$/ t = 8.000,00
Curtume Projetado	US\$/ t = 60.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>US\$/ t = 289.000,00</b>

14.5. CONSUMO DE ÁGUA

A água usada no curtume deverá ser retirada de um rio próximo. Os gastos do mês serão com a manutenção, restaurante e outros.

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

Para um consumo de 1000 m<sup>3</sup>/mês teremos:

TOTAL ——— US\$ 315,00

14.6. CONSUMO DE ENERGIA

1000 Kwh ——— US\$ 17,40

Consumo ——— 542.130 Kwh/efetivos

TOTAL = US\$ 94.330,62

14.7. CONSTRUÇÃO CIVIL

1 m<sup>2</sup> SC ——— US\$ 103,45

3.000 m<sup>2</sup>SC ——— US\$ 310.350,00

14.8. TOTAL DO INVESTIMENTO (US\$)

FOLHA DE PAGAMENTO / MÊS	11.310,00
FOLHA DE MATÉRIA-PRIMA / MÊS	182.808,58
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	52.683,40
CUSTOS DA E.T.E	289.000,00
ÁGUA	315,00
ENERGIA	94.330,62
CONSTRUÇÃO CIVIL	310.350,00
<b>TOTAL</b>	<b>940.797,60</b>

## **15.0 CONCLUSÃO**

Na finalização deste projeto destacamos a importância de vários aspectos como: investimentos, nível de produtividade, condições de sua implantação e outros.

Ressaltamos também a preservação do Meio Ambiente, tendo em vista sérios problemas ecológicos causados pelas indústrias de curtumes.

É de grande interesse o fornecimento de todas as informações necessárias, atendendo às expectativas do interessado e ampliando os nossos conhecimentos em uma área de tanta importância.

## 16.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, Nelson. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Editora Guanabara Dois - 1983.

BELAVSKY, Eugênio. O Curtume no Brasil. Livraria Globo S.A., 1965 - Porto Alegre.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Proteção ao Meio Ambiente. Brasiliense, São Paulo, 1988.

CURTUME E POLUIÇÃO. Apostila da Escola Técnica de Curtimento. Estância Velha - RS , 1976.

HOINACKI, Eugênio. Peles e Couros: Origem, Defeitos e Industrialização. SENAI - RS, 2ª Edição Revista e Ampliada. 1989. Porto Alegre - RS.

JOST, Paulo de Tarso. Tratamento de Efluentes de Curtume. CNI/SENAI. 1989. RJ.

REVISTA DO COURO - ABQTIC - Ano XIX, Nº 93/94.