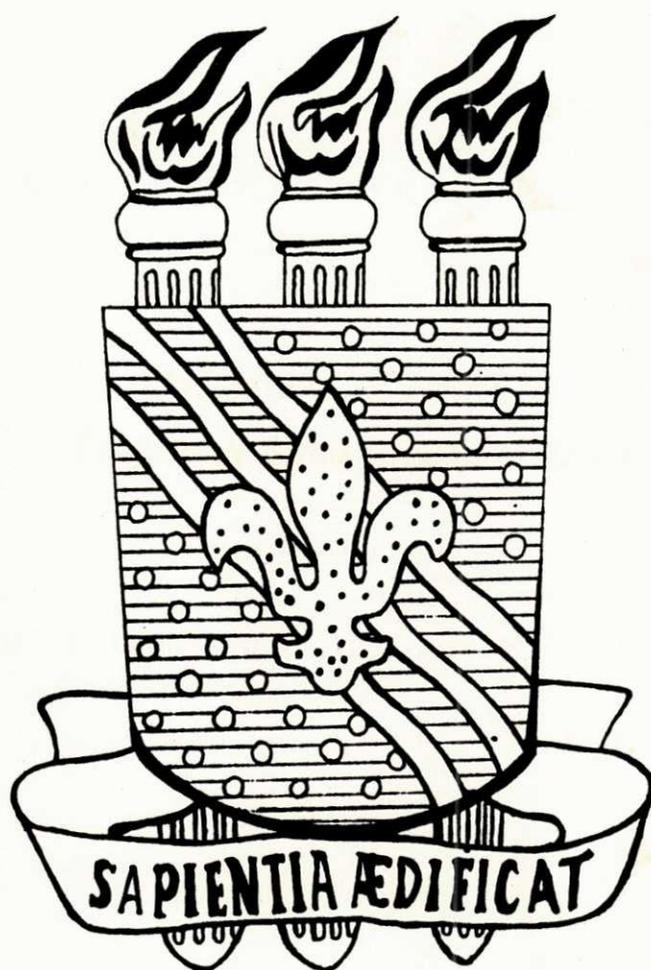


# Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

CURSO: TECNOLOGIA QUÍMICA

MODALIDADE: "COUROS E TANANTES"

***MEMORIAL DESCRITIVO***

***Projeto de Uma Indústria de Curtume***

ORIENTADOR: PROF. ALBERTO FREDERICO R. SILVA

ALUNO: JOSÉ RICARDO DA S. DELGADO

MATRÍCULA: 881.1488-X



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

JULGADO EM 4 / 2 / 95.

NOTA: 9,0 (NOVE).

EXAMINADORES:

  
\_\_\_\_\_  
Archie Luiz F. de Brito  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_



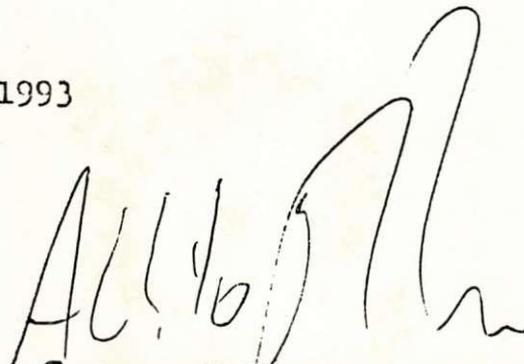
INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE COUROS N. REZENDE

Insc. CGC 04.929.477/0001-07  
Insc. Estadual 101.05455-1

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos para os devidos fins de direito, que o aluno JOSÉ RICARDO DA SILVA DELGADO, matricula 881.1488-X estagiou nas dependencias do CURTUME NELSON REZENDE, no periodo de 27/09/93 a 27/12/93, cumprindo um total de 810 hrs; tendo comparecido todos os dias nos horarios programados e cumprindo fielmente todas as suas obrigações e superando todas as expectativas da empresa.

Porto Velho., 27 de dezembro de 1993

  
Curtume Nelson Rezende



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

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

**PROCURT**

**DECLARAÇÃO**

DECLARAMOS para os devidos fins de direito, que o aluno JOSÉ RICARDO DA SILVA DELGADO, matrícula 881.1488-X, estagiou nas dependências do Curtume-Escola/ PROCURT da Universidade Federal da Paraíba, no período de 23.11.92 à 23.12.92, cumprindo um total de 160 horas.

Campina Grande, 22 de Abril de 1993

  
Prof. Alberto Frederico Ribeiro Silva  
Coordenador do PROCURT  
MAT. 09.989/9

## AGRADECIMENTOS:

Quero expressar aqui meus agradecimentos

- ★ A meu Deus, fonte de inspiração.
  
- ★ Aos meus pais que me acompanharam durante todo período acadêmico, dando-me subsídios imprescindíveis para chegar até aqui.
  
- ★ A todos os professores, profissionais e funcionários do PROCURT com quem convivi.
  
- ★ Aos professores do Departamento de Engenharia Química (DEQ) que atuam no curso de Couros e Tanantes pelos ensinamentos prestados.
  
- ★ A Dra. Élide E. Fama e o prof. Orlando Guimarães P. dos Santos pela atenção e dedicação.
  
- ★ Ao prof. Alberto Frederico R. da Silva, coordenador do PROCURT e orientador neste trabalho, pela atenção.
  
- ★ A Srta. Ivanilza Freitas do Rego, pela atenção e carinho nos momentos difíceis.
  
- ★ Aos colegas de curso, em especial aqueles de convivência frequente e que ficarão para sempre em minha lembrança.
  
- ★ Enfim, a todos, sem exceção, que direta ou indiretamente contribuíram para que o trabalho criasse vida.

## INTRODUÇÃO

O setor couro tem uma participação altamente significativa na economia brasileira.

Cerca de quinhentas indústrias dedicam-se ao processamento de peles e couros em suas diferentes etapas de transformação. Mais de vinte milhões de peles bovinas são processadas anualmente, abastecendo o mercado interno e gerando divisas na exportação.

Até bem pouco tempo curtir era essencialmente uma arte; hoje em dia urge transformar a fábrica de curtume em uma verdadeira indústria. Assim teremos necessidade de:

- Facilitar o trabalho manual por processos mecânicos de forma a obter melhores índices de produtividade e conseqüentemente maior competitividade.

- Facilitar o trabalho manual e melhorar as condições de trabalho adaptando-se às exigências atuais.

- Aumentar o rendimento das peles não só aumentando a área como também através de seleções mais adequadas de matéria-prima.

- Diminuir a carga poluente dos efluentes a um custo mínimo.

- Diminuir os custos energéticos.

Para um bom funcionamento da indústria de curtume é necessário que esta seja bem estruturada, com empresário bem dedicado, agressivo, atento ao constante evoluir do mercado, contando com uma boa formação e união de toda equipe, constituirá um conjunto de fatores relevantes para o pleno sucesso da empresa.

É munido de tais informações, somadas a fatores preponderantes na instalação de um curtume, como: localização, mão-de-obra, matéria-prima, transporte, entre outros, que o presente projeto parte para a implantação de uma indústria de curtume.

## RESUMO

Este relatório compõe as exigências curriculares para a conclusão do curso de Tecnologia Química, modalidade: Couros e Tanantes do Departamento de Engenharia Química - UFPB.

O trabalho tem como objetivo desenvolver aspectos da tecnologia de couros, mostrando as perspectivas do ponto de vista individual do estagiário, culminando com a descrição de um projeto-curtume, quando é possível apresentar sugestões, que permitem coordenar e ampliar as observações profissionais do tecnólogo, ainda em desenvolvimento.

Devemos considerar o controle dos processos químicos e mecânicos de modo a obter um produto com propriedades de resistência e beleza exigidos pelas normas técnicas.

## SUMMARY

This report makes up the exigencies curriculares to the end Chemistry technology course, modality: "Couros e Tanantes" of the Chemistry Engineering Department - UFPB.

The work has like purpose to develop aspects of leather technology, showing the perspectives of view point by probalionship, finishing with the description of project-tannery, when it is possible to show suggestions, that it permits to coordinate and increase the professionals observations of technologist, it still in development.

We must consider the control of Chemistry and mechanics processes to obtain a product with characteristics of resistance and beauty demanded by patterns techniques.

## OBJETIVO

O projeto industrial é um estudo que permite avaliar a viabilidade de construção de um empreendimento, pois não basta ser um técnico, especialista ou profundo conhecedor do ramo, se tais qualidades não estiverem harmonizadas com a capacidade de planejar, coordenar e controlar atividades.

Este projeto visa a implantação do curtume Brasil, localizado em Porto Velho (Rondônia), e traz consigo materiais informativos para conhecimento do setor. Além dos processos evolutivos da pele, suas particularidades técnicas, informações ligadas ao aspecto físico da empresa, sua relação com o meio externo e interno e outros fatores que contribuam para seu funcionamento.

## ÍNDICE

1. MÉTODOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA, 13
2. ITENS IMPORTANTES PARA EDIFICAÇÃO DO CURTUME, 19
3. ASPECTOS IMPORTANTES DO CURTUME, 22
4. MATÉRIA-PRIMA, 28
5. SETORES DA PRODUÇÃO, SUAS ETAPAS E FUNÇÕES, 32
6. OUTROS SETORES DO CURTUME, 61
7. SELEÇÃO DA TECNOLOGIA, 66
8. SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, 73
9. CONTROLE FÍSICO-MECÂNICO E FÍSICO QUÍMICO DA QUALIDADE EM COUROS, 79
10. INVESTIMENTO DO PROJETO, 82
11. DISTRIBUIÇÃO DA PLANTA, 89
12. TRATAMENTO DE EFLUENTES, 99
13. CONCLUSÃO, 119
14. BIBLIOGRAFIA, 120

# 1. MÉTODOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA

## 1.1. IMPLANTAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA

O processo de implantação de uma indústria, requer um grande conhecimento das múltiplas exigências técnicas, legais e humanas, para assim evitar possíveis deformações no processo criativo do empreendimento e seu conseqüente fracasso. Sua execução segue uma ordem lógica que reúne atividades e decisões importantes para sua edificação, desde os estudos iniciais (dimensionamento, localização) até a fase de operação (instalações).

Os processos de ampliação, de modernização e de conversão são formas parciais e simplificadas de um processo de implantação, mas nem por isso foge aos cuidados existentes para uma correta implantação de uma unidade industrial.

Vejamos alguns fatores importantes para análise de um processo de implantação:

- Viabilizar a implantação, analisando e justificando os aspectos técnicos, econômicos e financeiros do empreendimento.
- Locação, objetivando a seleção da área e a escolha do terreno.
- A elaboração do projeto básico e dos projetos construtivos das instalações.
- Acesso a materiais e equipamentos necessários à execução do projeto.
- As obras de construção e de montagem das instalações.
- Os testes pré-operacionais e a pré-operação da indústria.

## **1.2. OBJETIVOS DE UM PROJETO**

Quando, planejamos, especificamos informações estatísticas adequadas e pessoal técnico capaz de definir o desempenho institucional, administrativo e técnico que a empresa espera alcançar.

O projeto ou "plant-design" tem grande importância como instrumento técnico-administrativo e de avaliação econômica, tanto do ponto de vista privado como social, ou seja, abrange a idéia de aplicação do capital, do planejamento das finanças, da localização da fábrica, do planejamento necessário ao levantamento dos equipamentos a serem utilizados, diferencia-se portanto do estudo do "arranjo físico" ou "plant lay-out", com o qual é frequentemente confundido.

Para implantação de um projeto da indústria de curtume, levamos em consideração a funcionalidade das pessoas dentro da empresa, a disponibilidade mercadológica, o meio ambiente e as entidades conservadoras do mesmo e a disponibilidade de mão-de-obra existente.

## **1.3. ELABORAÇÃO DO PROJETO**

O projeto, a sua forma material, será composto por documentos técnicos elaborados por especialistas nos diversos campos da Engenharia abrangidos pelo empreendimento.

Os documentos constitutivos de um projeto procuram reunir também aqueles documentos de caráter administrativo, cuja

manipulação e consulta são obrigatórios durante a elaboração do projeto e, a seguir, durante a fase de execução das obras.

#### **1.4. DIMENSIONAMENTO DE UMA INDÚSTRIA**

O correto dimensionamento de áreas é um dos problemas mais trabalhosos com que defronta o homem do arranjo físico. Desta forma, algumas técnicas foram desenvolvidas procurando simplificar.

No entanto, não são muito confiáveis quanto aos resultados apresentados, de modo que conceituaremos o problema sob a sua concepção mais ampla: a compreensão adequada da mesma possibilitará a análise e julgamento dos resultados obtidos.

O dimensionamento de áreas do curtume será estudado em vários níveis:

- Dimensionamento da área do centro produtivo;
- Dimensionamento da área do conjunto de centros de produção;
- Dimensionamento da área dos departamentos;
- Dimensionamento da área da fábrica.

O tamanho do projeto é definido pela capacidade produtiva de 400 couros/dia - 150 wet-blue, 100 semi-acabados e 150 acabados, como também em função de:

- Quantidade de matérias-primas utilizadas (peles, produtos químicos);
- Número de empregados ou operários;

- Número de equipamentos como: fulões, descarnadeiras, secadores à vácuo, outros.

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

Tal solução poderá ser alcançada através da escolha entre várias alternativas, daquele tamanho que assegure:

- A mais alta rentabilidade; ou a maior diferença entre custos e benefícios privados;

- O custo unitário mais baixo possível, ou a maior diferença entre custos e benefícios sociais.

Com as áreas dimensionadas do curtume, pode-se desenhar a planta do arranjo final. Deve-se efetuar, nessa oportunidade, uma revisão do projeto em todos os seus aspectos; sendo analisados os centros de produção constituintes, suas relações, a movimentação inter-setores.

## **1.5. LAY-OUT**

O plano de funcionamento de um curtume, que visa atingir a plena otimização do conjunto de suas condições de mais alta produtividade e maior lucratividade envolvendo todas as suas fases, desde o início do processo produtivo até a comercialização, podem ser expressas por meio de um lay-out.

Assim, o lay-out é o arranjo físico, é o perfil, é a estrutura, é a disposição estrutural do funcionamento de uma indústria visando obter o melhor resultado técnico, econômico e

financeiro. E que será elaborado a partir do perfeito e exato conhecimento dos objetivos da empresa.

A preocupação final de um curtume, para atingir resultados satisfatórios, deve cuidar principalmente do fluxo de produção, da eliminação de demoras, da economia dos espaços, do melhor aproveitamento e manutenção dos equipamentos e rigoroso controle de custos, tudo no sentido de agilizar a produção.

A implantação de uma indústria de curtume exige um criterioso estudo. Em primeiro lugar, está a sua localização próximo às fontes de matéria-prima, disponibilidade de mão-de-obra e condições de mercado. Qualquer que seja o tipo de curtume projetado, de pequeno, médio ou grande porte, deve se ter como preocupação fundamental a sua possibilidade de expansão futura.

## **1.6. POSSIBILIDADE DE FUTURAS COMPLICAÇÕES**

Instalado o curtume, as suas possibilidades de futura expansão estarão diretamente ligadas a sua competitividade no mercado. Para isto é necessário vencer a concorrência, ter melhor nível técnico e grande poder de marketing. O produto final deve ter a melhor aceitação de qualidade e de preço.

No caso de complicações, a empresa deve estar adredamente preparada para enfrentar quaisquer percalços. Sobretudo quanto a preços, produtos similares, redução de custos, implantação de novas tecnologias e novas pesquisas mercadológicas. A sobrevivência de um curtume depende exatamente do fator técnico, administrativo e econômico.

Nas empresas modernas e de organização complexa é importante haver um organismo especial de assessoria, denominado

geralmente ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS, que vise a estruturar, sistematizar e controlar a organização em si mesma; desde o funcionamento racional dos processos administrativos, passando pelos serviços mais corriqueiros, até a orientação geral da produção. Esse setor é responsável pela confecção de organogramas, manuais de organização e função, sistematização de rotinas e racionalização de trabalho, implantação do sistema planejado e acompanhamento geral da execução desse sistema.

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

## **2. ITENS IMPORTANTES PARA A EDIFICAÇÃO DO CURTUME**

### **2.1. FUNDAÇÃO**

Transmitir ao solo o carregamento dinâmico decorrente dos equipamentos industriais em operação, que no seu funcionamento acrescentam, ao carregamento estático decorrente de seu peso próprio, um carregamento dinâmico, de variação mais ou menos brusca, cíclica ou não.

Para o cálculo de uma fundação é necessário caracterizar bem as forças aplicadas ao solo e conhecer a capacidade desse solo para reagir a essas forças.

### **2.2. PISO**

O concreto é o tipo clássico de peso industrial; é pouco resistente aos ácidos e aos óleos, o que pode ser contornado em parte com a utilização de cimentos aluminosos, que apresentam melhor resistência aos agentes químicos e também ao calor. Seu acabamento de superfície é áspero (antiderrapante).

### **2.3. TUBULAÇÃO**

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

como os meios de acionamentos dos fluidos (bombas e compressores) e os materiais utilizados no isolamento e na proteção desses componentes: calhas isolantes, bandagem de proteção, vedantes e pintura.

As tubulações de utilidade não participam do processo, mas contribuem para a produção, conduzindo os fluidos auxiliares necessários à operação da indústria. Exemplos: tubulações de ar comprimido, vapor para aquecimento, óleos para queima em caldeiras, e outros.

As tubulações de esgoto e drenagem, são de utilidade mas apresentam uma característica particular que as distingue das demais, operam normalmente por gravidade, funcionando muitas vezes como canais. Esse grupo reúne as tubulações de esgoto industrial, esgoto sanitário, drenagem pluvial e outros.

Algumas tubulações ultrapassam os limites da indústria, como é o caso das redes de distribuição de água.

As tubulações que conduzem água, existentes em todos os ramos da indústria, são feitas normalmente a partir da rede pública ou por meio de captação própria.

A qualidade da água tem grande influência sobre a vida das tubulações que vão conduzi-la.

## **2.4. COBERTURA**

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

A estrutura empregada é a tipo SHED por ser a mais utilizada em indústrias que requeiram áreas amplas e altas, sujeitas a rearranjo.

## **2.5. ILUMINAÇÃO**

Esta cobertura será intercalada com chapas transparentes de plástico laminado para reduzir os gastos com iluminação artificial durante o dia. A iluminação natural será auxiliada com lâmpadas fluorescentes.

## **2.6. VENTILAÇÃO**

Conforme regra de higiene industrial, nos locais de trabalho, deve-se ter uma área mínima de 2,70 m<sup>2</sup> por 70 m<sup>3</sup> por pessoa por hora. O curtume em questão, não apresenta inconveniência nesse aspecto, pois existem poucas paredes no setor produtivo e a infra-estrutura é vazada na parte superior.

A ventilação no setor de acabamento será auxiliada com o uso de exaustores para retirar o ar contaminado ou aquecido.

### 3. ASPECTOS IMPORTANTES DO CURTUME

#### 3.1. RAZÃO SOCIAL

Curtume Brasil.

#### 3.2. ATIVIDADE INDUSTRIAL

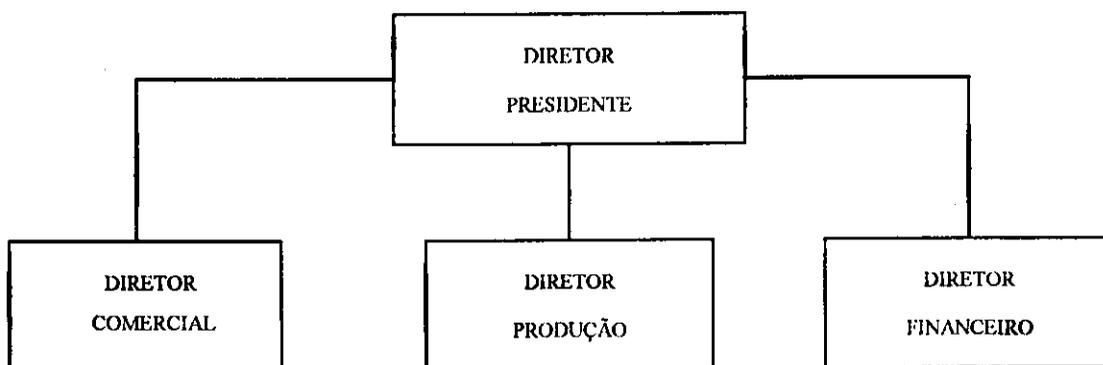
Indústria de Transformação de Peles.

#### 3.3. ÁREA FÍSICA

Área coberta = 3.833 m<sup>2</sup>

Área total = 11.500 m<sup>2</sup>

#### 3.4. DIREÇÃO



Existem uma série de outras funções que complementam o sistema organizável da empresa, e que serão entregues a pessoas capacitadas e de confiança.

### **3.5. TIPO E QUANTIDADE DE PELES**

O Curtume Brasil, trabalhará com uma quantidade de 400 peles/dia, pesando em média 25 kg, atingindo 10.000 kg/dia.

As peles usadas na produção vão ser do tipo VACUM, conservadas por salga.

### **3.6. PRODUTOS FABRICADOS**

Como o Curtume Brasil irá abastecer essencialmente a indústria de calçados, ele não pode se limitar a n artigos, pois seus clientes vivem atentos ao acontecer da moda, seja na cor, artigo, estampagem, outros. Por isso a variedade é indispensável para o engrandecimento da empresa e conseqüentemente de seus profissionais. É bom mencionar que existem artigos que estão sempre na moda. Ex: nobuck, vaqueta flor integral, semi-cromo, crust, outros.

### **3.7. MERCADO FORNECEDOR**

A matéria-prima poderá ser adquirida nos frigoríficos que possuem salgadeiras e armazéns que vendem peles em estado salgado, oriundas dos matadouros, localizados no estado de Rondônia e em outros estados.

Os produtos químicos estão bem representados, garantindo completa assistência técnica e trazendo o que será lançado de mais novo no mercado.

### **3.8. MERCADO CLIENTE**

A produção do semi-acabado e acabado do Curtume Brasil será comercializada principalmente para as indústrias de calçados do estado de São Paulo, bem como de outros estados. O wet-blue do referido Curtume será todo exportado para Portugal.

Paralelo ao comércio de peles estão a comercialização dos subprodutos como: sebo, resíduos antes da depilação e resíduos estabilizados.

### **3.9. TRANSPORTES**

O transporte está relacionado com a distância, o peso e a velocidade. São fatores importantes no dia a dia de uma empresa de curtume, seja na sua relação com a necessidade externa (produtos químicos, matéria-prima, clientes, outros) ou a necessidade interna (locomoção da matéria-prima até o produto acabado).

Para o Curtume Brasil ter um sistema de transporte, externo e interno, que estimule a empresa e acelere a produção, irá precisar de:

- Relação externa: 1 caminhão
  
- Relação interna: 2 empilhadeira  
8 mesas com rodas  
15 cavaletes com rodas.

### **3.10. DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA DE COMBUSTÍVEL E VAPOR**

#### **I - Eletricidade**

A eletricidade é o meio mais viável de se operar qualquer sistema produtivo.

A energia será comprada da Companhia de Eletricidade de Rondônia (CERON).

#### **II - Combustível**

O combustível para a caldeira será o óleo. O abastecimento será feito por uma das companhias que forneçam produtos derivados do petróleo.

#### **III - Vapor**

O Curtume Brasil será munido por uma caldeira, que será alimentada com petróleo (óleo). Como a função desta caldeira engloba os diversos setores produtivos, é importante sua manutenção para evitar a paralização da produção.

### **3.11. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA**

A água que será utilizada pelo Curtume Brasil será proveniente de mina d'água devido a grande facilidade em se encontrar lençóis d'água na região. Tendo ainda o Curtume um Reservatório.

### **3.12. DISPONIBILIDADE DE AR COMPRIMIDO**

Fornecido por meio de compressores e representativos nos setores de secagem, de acabamento (pintura-pistolas) e na estação de tratamento de efluentes. Os compressores são instalados na parte externa do curtume.

### **3.13. MÃO-DE-OBRA**

A mão-de-obra disponível compreende dois grupos de operários: Não Especializados e Especializados.

O pessoal não especializado conta apenas com a experiência adquirida com a praticagem diária em curtumes.

A mão-de-obra especializada mais próxima se encontra no Procurt, cujo núcleo é agregado à Universidade Federal da Paraíba, Campus II.

### **3.14. SERVIÇOS MÉDICOS**

O Curtume Brasil Ltda. será munido de uma sala médica equipada com os primeiros socorros e a presença diária de um médico e uma enfermeira, em média 3h, para atender os funcionários com problemas de saúde.

### **3.15. PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES E INCÊNDIOS**

A área onde vai ser construído o Curtume Brasil terá uma infra-estrutura de modo 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 pertencente ao mesmo.

Contra incêndios, as instalações hidráulicas prediais (hidrantes) serão de acordo com as exigências da Norma Brasileira NB-24158 da ABNT. Os extintores estão bem distribuídos pelos vários setores da produção da empresa, com número suficiente e qualidade adequada para qualquer urgência que possa vir a acontecer.

Os extintores devem ficar bem situados (visíveis) e bem protegidos. Sua instalação deve ser feita de modo que sua parte superior não atinja mais de 1,70 m do piso.

### **3.16. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PESSOAL**

Visando dar mais segurança a seus operários e diminuir o índice de acidentes no trabalho, serão distribuídos com os operários, materiais de proteção na sua devida necessidade. Exemplo: luvas, botas, macacões, máscaras e outros.

### **3.17. BEBEDOUROS**

Localizam-se em pontos estratégicos do curtume, resolvendo o tão importante e grande problema de higiene de água potável, a qual deve ser servida ao grande número de pessoas em qualidade e quantidade suficientes.

## 4. MATÉRIA-PRIMA

### 4.1. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

#### 4.1.1. HISTOLOGIA DA PELE

A pele cobre a superfície do corpo, protege o organismo de influências externas, recebe impulsos sensoriais do exterior, excreta várias substâncias, e nos animais de sangue quente ajuda a regular a temperatura do corpo. Além disso, a pele é provida de pelos e glândulas.

A pele animal, assim como é recebida pelo curtidor, poderá ser dividida em três partes: a epiderme, a derme e hipoderme.

A epiderme é uma camada fina e estratificada que representa cerca de 1% da espessura total da pele. Durante o fabrico do couro, esta camada é eliminada na operação de depilação. A queratina é a principal proteína constituinte da epiderme e do pelo.

A derme é a parte mais importante para o curtidor, pelo fato de ser a camada constituinte da pele que será transformada em couro.

Podemos considerar a derme como constituída de duas camadas: a papilar, também conhecida por camada termostática, e a reticular.

A espessura da derme representa cerca de 84% da espessura total da pele.

A camada papilar é formada por fibras muito finas que suportam diversos elementos e seus constituintes, tais como: o músculo eretor do pelo, glândulas sebáceas e sudoríparas, bulbo piloso, vasos sanguíneos e nervos.

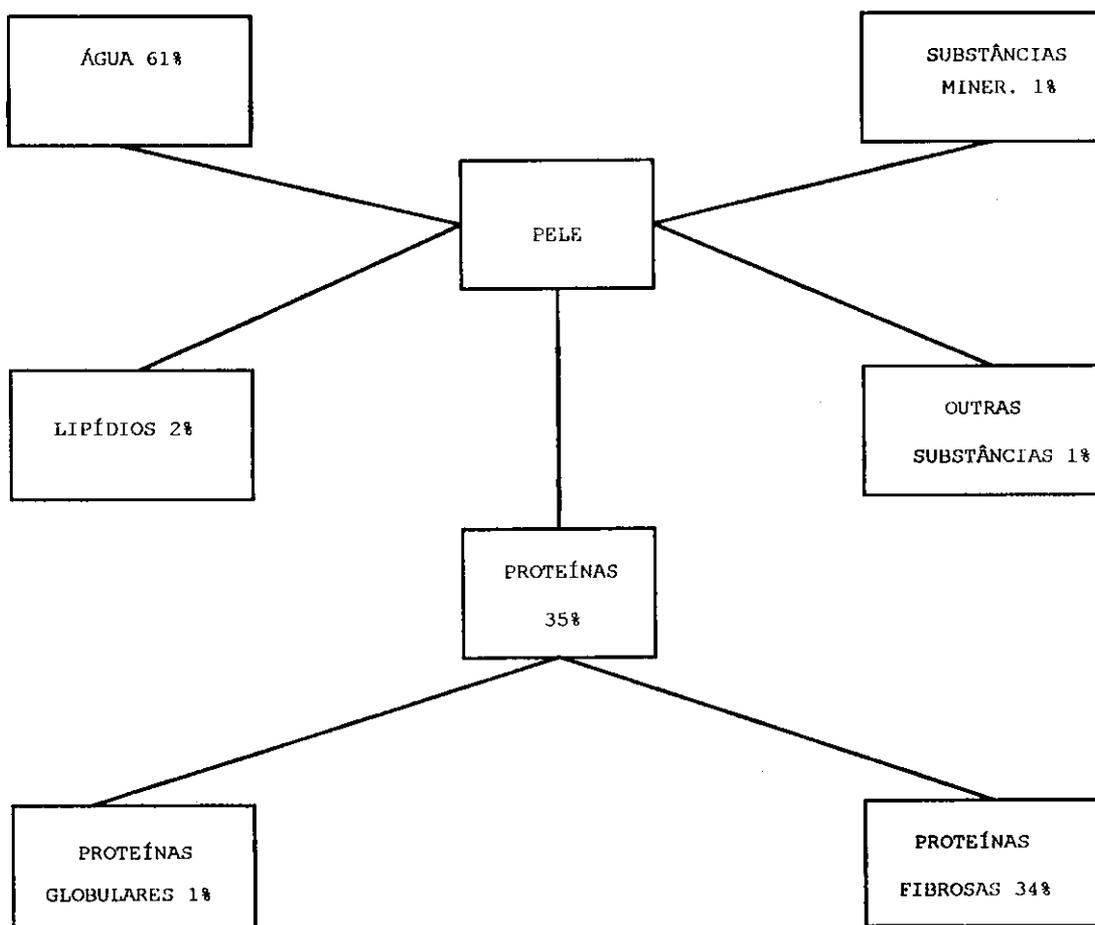
A camada reticular apresenta um entrelaçamento de fibras colágenas, com aparência de rede. A principal proteína constituinte de ambas as camadas é o colagênio.

A hipoderme apresenta aproximadamente 15% da espessura total da pele e, entre as suas fibras encontram-se células de gordura, em maior ou menor quantidade segundo a espécie do animal.

A hipoderme é removida no curtimento na operação denominada "Descarne".

Para uma mesma espécie de animal, as peles não tem a mesma estrutura, podendo existir diferenças significativas que se acentuam de umas espécies para outras.

#### 4.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PELE



### **4.3. ESTADOS DE CONSERVAÇÃO DAS PELES**

As peles quando removidas do animal são denominadas peles frescas ou verdes e sua utilização deve ser rápida, pois nesse estado elas estão sujeitas a deterioração.

A finalidade da conservação é interromper todas as causas que favorecem a decomposição das peles, de modo a conservá-las nas melhores condições possíveis, até o início dos processos que irão transformá-las pelo curtimento, em material bastante estável e imputrescível.

Os sistemas de conservação mais utilizados são os que empregam o sal.

### **4.4. TIPOS DE CONSERVAÇÃO**

A) Com o uso de sal

- Salga a seco;
- Salmouragem e salga;
- Salga e secagem;
- Salga em fulão.

B) Sem o uso de sal

- Secagem;
- Curta duração (Biocida);
- Resfriamento (3°C, -1°C);
- Radiação (Cs 137 ou Co 60);

### C) Outros sistemas de conservação

- Fringe-level;
- Wet-blue;
- Piquelagem;
- Cura com mimosa.

## 4.5. DEFEITOS NAS PELES

### 4.5.1. DEFEITOS ORIGINADOS DURANTE A VIDA DO ANIMAL

- Marcas a fogo;
- Durante o transporte dos animais;
- Arames farpados.

### 4.5.2. DEFEITOS OCACIONADOS POR MIÍASES

- Miíase cutânea (bicheira);
- Miíase subcutânea (berne).

### 4.5.3. DEFEITOS OCACIONADOS POR CARRAPATOS

### 4.5.4. DEFEITOS CAUSADOS NA ESFOLA

- Golpes no carnal, mau formato e erros no corte.

### 4.5.5. DEFEITOS OCACIONADOS NA CONSERVAÇÃO

- Manchas vermelhas, violetas e de sal, mofo, putrefação, etc.).

### 4.5.6. DEFEITOS ORIGINADOS DURANTE O PROCESSAMENTO DAS PELES EM COUROS

- Ribeira (couro duro, manchas de sulfeto, manchas de cromo, etc.)
- Acabamento (acabamento sem adesão, flexibilidade, resistência, etc.).

## **5. SETORES DA PRODUÇÃO, SUAS ETAPAS E FUNÇÕES**

### **5.1. BARRACA**

Ambiente da empresa onde ficará depositada a matéria-prima.

Esta matéria-prima chegará em estado salgado e será classificada por: peso e qualidade.

Para melhor facilidade de manuseamento e melhor rendimento na seleção, a maioria dos técnicos optam por rachar as peles ao longo da espinha dorsal.

Na barraca deve ter facas para se fazer também as aparas dos apêndices que são as tetas, virilhas, orelhas e rabo.

A matéria-prima (peles salgadas) quando estocadas na barraca será verificada suas condições em relação ao sal pois, às vezes, é preciso tirar o excesso ou colocar mais. As peles serão colocadas em cima de estrados de madeira.

A barraca terá uma balança com capacidade de 1.000 kg.

O transporte das peles para a barraca será feito com empilhadeira.

O piso da barraca será de concreto áspero e sua iluminação natural com a utilização de lâmpadas fluorescentes.

### **5.2. SETOR DE RIBEIRA**

A maioria das estruturas e substâncias não formadoras do couro são removidas nesta etapa.

As peles atravessarão essas etapas sendo transportadas pelas empilhadeiras.

As peles são pesadas para que as percentagens para os produtos químicos e água sejam coerentes.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

### 5.2.1. REMOLHO

- Objetivo:
  - Reidratação das peles, deixando-as com 60-65% de água;
  - Limpar as peles de toda matéria estranha: sangue, sal, outros;
  - Eliminar proteínas solúveis em água (albumina e globulinas).
  
- Equipamento utilizado: Fulão (3 rpm).

Os produtos auxiliares são utilizados de acordo com caso específico em causa: tipo de pele, estado de conservação, outros. Alguns dos mais usados são:

- Tenso ativo;
- Bactericida;
- Sulfeto de sódio;
- Carbonato ou bicarbonato sódio;
- Enzimas.

- Fatores:

- Qualidade da água:

Deve ser pobre em matéria orgânica e deverá ter uma dureza entre 4-6° alemães.

- Temperatura:

A temperatura ideal para trabalhar é 20-25°C.

- Movimentação do banho:

Proporciona: - Homogeneização do sistema de remolho;

- Evita a concentração de bactérias;

- Auxilia a limpeza da matéria-prima;

- Exerce nos couros uma ação de bombeamento favorecendo a penetração da água.

- Tipo de conservação:

Para cada tipo de pele existe determinado tipo de remolho;

Peles salgadas em geral não apresentam maiores problemas (1 etapa); peles secas exigem tratamento especial (4 etapas).

- Classificação das peles:

Em cada partida deverão ser empregadas peles que não apresentem grandes diferenças de peso ou tamanho, para evitar remolhos deficientes ou excessivos. Assim, em se tratando de peles de cabra e bezerro, aconselha-se uma seleção prévia da matéria-prima, de acordo com a espessura e estado de conservação. No caso de peles de grande porte deverá ser feita classificação por peso e tamanho.

### 5.2.2. DEPILAÇÃO E CALEIRO

• Objetivo:

- Remover os pelos e o sistema epidérmico;

- Ocasionar intumescimento de todo sistema colágeno;

- Saponificar parte da gordura natural da pele.

- Equipamento utilizado: Fulão (3 rpm).

Os produtos mais utilizados são:

- Sulfeto de sódio (2-3%)
- Hidróxido de cálcio (3-4%)
- Sulfidrato de sódio (0,5-1%)
- Tenso-ativo (0,1-0,2%)
- Enzimas.

- Fatores:

- Tempo:

Ideal 16-18 h, onde a distribuição dos produtos é mais uniforme.

- Movimentação do banho:

A rotação do fulão deverá, no entanto, ser baixa (2-4 rpm) para poupar a flor do couro.

- Volume do banho:

Consegue-se rápida penetração dos produtos químicos usados no caleiro, pelo emprego de baixos volumes de água (30-50%), no início da operação.

- Concentração de produtos:

$\text{Na}_2\text{S}$  → Mínimo 50-60% Pureza

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  → Mínimo 50-60% Pureza

- Temperatura:

Deve ser inferior a 30°C, para evitar hidrólise da substância dérmica.

### 5.2.3. DESCARNE (OPERAÇÃO MECÂNICA)

- Objetivo:

Eliminação dos tecidos adiposos (carneça) aderidos ao carnal das peles.

- Equipamento utilizado: Máquina de descarnar.

### 5.2.4. APARACÃO (OPERAÇÃO MANUAL)

Imediatamente a seguir o descarne das peles procede-se à aparacão das mesmas. Este trabalho é feito manualmente por homens que se encontram junto à máquina de descarnar, e que, a pele caída é posta numa mesa e com o auxílio de facas, estes homens aparam todos os tecidos e irregularidades que por ventura não tenham sido eliminados durante o descarne.

### 5.2.5. DIVISÃO (OPERAÇÃO MECÂNICA)

- Objetivo:

Separar as peles em duas camadas:

- Camada superior- Flor;
- Camada inferior - Raspa.

- Equipamento utilizado: Máquina de dividir.

### 5.2.6. PESAGEM

As peles depois de divididas são postas na balança e pesadas, obtendo-se o chamado peso tripa.

O valor da pesagem servirá de base para os cálculos das quantidades dos produtos químicos a utilizar nas fases seguintes.

## 5.3. SETOR DE CURTIMENTO

### 5.3.1. DESCALCINAÇÃO

- Objetivo:

- Remover as substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas como as quimicamente combinadas, em peles submetidas às operações de depilação/caleiro.

- Equipamento utilizado: Fulão (8 rpm).

Os produtos utilizados devem, sempre que possível, reunir duas condições: fornecer íons  $H_3O^+$  ( $H^+$ ) e combinar-se quimicamente com a cal para originar compostos solúveis em água. Normalmente, utilizam-se ácidos e sais dos quais destacam-se:

- Bissulfito de sódio
- Sulfato de amônio
- Ácido fórmico
- Ácido láctico
- Ácido acético
- Agentes auxiliares (misturas de ácidos orgânicos fracos).

- Fatores:

- Tempo:

A duração deve ser em torno de 40 min. a 60 min. dependendo da espessura da pele.

Couro inteiro - 60 min.

Couro dividido - 40 min.

- Temperatura:

Não deve ser muito alta para não causar gelatinização das peles.

A temperatura de trabalho poderá variar entre 30-37°C.

- Concentração dos agentes descalciantes:

Bissulfito de sódio → 62-63% Pureza

Sulfato de amônio → 80-86% Pureza

Ácidos → 90-98% Pureza

- Volume do banho:

A ação descalcicante será tanto mais rápida e mais intensa quanto menor for o volume utilizado (30-50%). A descalcinação poderá ser executada também a seco.

### 5.3.2. PURGA

- Objetivo:

Limpar a estrutura fibrosa, ou seja eliminar os materiais queratinosos degradados durante a depilação/caleiro, e resíduos que permanecem na flor.

- Equipamento utilizado: Fulão (8 rpm).

- Tipos de purgas: - Purga pancreática  
- Purga de bactérias e mofos  
- Purga vegetal.

- Fatores:

- pH:

Ativará a atuação da enzima

Purga pancreática (pH = 7,5 - 8,5)

Purga de bactérias e mofos (pH = 8,0 - 9,5)

Purga vegetal (pH - 5,0 - 7,2).

- Temperatura:

A atuação será mais rápida dentro de certos valores de temperatura (35-37°C).

- Concentração de purga:

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

- Tempo:

Um tempo maior significará maior alvação enzimática sobre as peles, dependendo do tamanho do:

.pH

.Concentração da purga

.Temperatura

.Duração: 30-60 min.

- Presença de sais:

Favorecem a ação da purga pelo afrouxamento de certas ligações que mantém unida a estrutura.

Os principais ativadores: sulfatos, cloretos, nitratos e cloratos.

### 5.3.3. PIQUEL

- Objetivo:
  - Complementar a descalcinação
  - Preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes
  - Interromper a atividade enzimática.
  
- Equipamento utilizado: Fulão (8 rpm).

O piquel consiste em tratar a pele com ácido na presença de sal neutro (cloreto de sódio) para evitar o inchamento ácido.

Entre os sais o mais utilizado é o cloreto de sódio.

Entre os ácidos, os mais utilizados são:

- Ácido sulfúrico
- Ácido fórmico
- Ácido acético
- Ácido clorídrico.

- Fatores:

- Absorção do ácido:

Será ideal quando for usado em torno de 1,3 - 1,5% de ácido.

- Velocidade de absorção:

Ácidos fortes: 99% do ácido é absorvido em 2h.

Ácidos fracos: 88% do ácido é absorvido em 6h.

- Velocidade de penetração:

O uso de agentes mascarantes ajuda na penetração dos ácidos.

- Tipo de ácido:

Os ácidos orgânicos são menos reativos que os inorgânicos.

Acido fórmico < Ácido sulfúrico < Ácido clorídrico

- Volume do banho:

Quanto menor for o volume, melhor será a absorção do ácido.

- Temperatura:

Em temperatura abaixo de 25°C, a hidrólise e a peptização são insignificantes, para períodos de tempo relativamente longos.

#### 5.3.4. CURTIMENTO

• Objetivo:

Transformar as peles em material estável e imputrescível.

• Equipamento utilizado: Fulão (8 rpm).

• Tipos de curtimento:

Curtimento orgânico

}  
Tanino vegetal  
Tanino sintético  
Aldeídos  
Parafinas sulfocloradas

Curtimento inorgânico

}  
Sais de cromo  
Sais de alumínio  
Sais de zircônio  
Sais de ferro

O curtimento com cromo é o mais conhecido e utilizado, e será o produto escolhido para o curtimento do Curtume Brasil.

A pele curtida ao cromo no estado úmido é chamada WET BLUE.

- Fatores do curtimento ao cromo:

- pH:

- i)  $\text{pH} < 2$  - pouca afinidade (cromo-pele)

- ii)  $\text{pH} = 2,5 - 3,0$  - ótima penetração

- iii)  $\text{pH} = 3,6 - 3,9$  - ocorrerá a fixação.

- Basicidade:

- i) Basicidade  $< 33\%$  - pouca afinidade

- ii) Basicidade  $= 33\%$  - ótima penetração

- iii) Basicidade entre  $33-66\%$  - ocorrerá a fixação.

- Temperatura:

Com o aumento da temperatura temos:

- . Maior e mais rápida absorção dos sais de cromo;

- . Diminuição do tempo de curtimento;

- . Diminuição da taxa residual de cromo no banho.

- Sais neutros:

Dando couros vazios e são provenientes do piquel.

- Sais mascarantes:

Obtem-se:- Couro mais penetrado pelo curtimento;

- Couro mais cheio;

- Flor fechada e mais fina.

### 5.3.5. DESCANSO

Terminada a operação de curtimento, as peles são descarregadas do fulão e empilhadas em cima de estrados de madeira, levadas ao setor de descanso e ficam em repouso pelo menos 24h para melhor fixação do cromo.

### 5.3.6. ENXUGAR (OPERAÇÃO MECÂNICA)

- **Objetivo:**

Eliminação do excesso de água dos couros curtidos, ficando o couro com um teor de água de aproximadamente 45%.

- **Equipamento utilizado:** Máquina de enxugar.

As peles a enxugar são comprimidas entre duas cintas de feltro diminuindo significativamente o seu conteúdo em água.

### 5.3.7. REPOUSO

Após a operação de enxugar, é aconselhável deixar os couros em repouso por certo número de horas (8 a 24 h), para que os mesmos readquiram a espessura normal, pois após a operação de enxugar, eles apresentam menor espessura, em virtude da pressão a que foram submetidos.

### 5.3.8. CLASSIFICAÇÃO

A maioria dos curtidores procede a uma seleção das peles na fase de wet blue por forma a valorizar ao máximo a matéria-prima.

O fator a ter em conta durante a classificação é o grau de tolerância, defeitos físicos, nomeadamente rugas, marcas de fogo, vermes, arranhões, outros.

#### **5.3.9. REBAIXAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- **Objetivo:**

Dar ao couro, espessura adequada e uniformidade em toda a sua extensão.

- **Equipamento utilizado:** Máquina de rebaixar.

Uma vez colocada na máquina, a pele é posta em contato pelo lado do carnal, com o cilindro de navalhas, que gira, efetuando o rebaixamento ou o ajuste da espessura da mesma.

#### **5.3.10. PESAGEM**

Os couros devem ser pesados após o rebaixamento. Este peso constitui peso de referência para as operações de neutralização, recurtimento, tingimento e engraxe.

### **5.4. SETOR DE RECURTIMENTO**

As peles em wet-blue depois de devidamente pesadas sofrem uma operação chamada de recurtimento que de fato comporta quatro fases distintas: neutralização, recurtimento, tingimento e engraxe.

As peles atravessarão essas etapas sendo transportadas pelas empilhadeiras.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

#### 5.4.1. NEUTRALIZAÇÃO

- Objetivo:

Eliminação dos ácidos livres existentes nos couros de curtimento mineral e também preparar estes para os tratamentos posteriores.

A neutralização é responsável pela maior ou menor maciez e penetração do tingimento.

Os agentes neutralizantes mais importantes pertencem essencialmente a 3 classes:

- Produtos só neutralizantes;
- Produtos neutralizantes e mascarantes;
- Produtos neutralizantes e tanantes.

Os produtos só neutralizantes atuam essencialmente sobre o ácido livre contido na pele. Os mais utilizados são:

- Bicarbonato de amônio;
- Bicarbonato de sódio;
- Carbonato de sódio.

Os produtos neutralizantes e mascarantes são produtos que além de atuarem sobre o ácido livre da pele, aumentando o pH, também atuam sobre o complexo de cromo, mascarando-o. Os mais utilizados são:

- Formiato de sódio;
- Formiato de cálcio;
- Acetato de sódio;
- Sais de ácidos orgânicos;
- Polifosfatos.

Os produtos neutralizantes e tanantes são produtos de hidrólise alcalina que contém grupos sulfônicos e grupos carboxílicos.

Na prática, a neutralização se dá em fulão consistindo em 3 fases:

- Lavagem inicial;
- Neutralização propriamente dita;
- Lavagem posterior.

- Fatores:

- Volume do banho:

Com pequenos banhos há uma aceleração do processo e melhor eficiência.

- Tempo:

De 20 min. e no máximo 60 min., depende da espessura.

- Temperatura:

Não deve ser acima de 35°C.

- Tipo e quantidade de neutralizante.

#### 5.4.2. RECURTIMENTO

- Objetivo:

- Melhorar a aderência da flor nas partes de estrutura mais frouxa;

- Permitir o lixamento;
- Encorpar o couro;

- Amaciar o couro;
  - Permitir a estampagem;
  - Favorecer um bom tingimento;
  - Eliminar poros maiores;
  - Favorecer um bom acabamento.
- 
- Equipamento utilizado: Fulão (12 rpm).
- 
- Tipos de recurtimento:
    - Sais de cromo;
    - Sais de alumínio;
    - Sais de zircônio.
- 
- Recurtimento com extratos vegetais:
    - Extrato de mimosa;
    - Extrato de quebracho;
    - Extrato de castanheiro.
- 
- Recurtimento com taninos sintéticos:
    - Substituição;
    - Auxiliares.

- Recurtimento com resinas:
  - Fenólicas;
  - Amínicas;
  - Uréicas;
  - Acrílicas;
  - Outras.
  
- Recurtimento com glutaraldeído:
  - Outros.
  
- Fatores:

No recurtimento, uma série de fatores devem ser convenientemente balanceados, tendo em vista os resultados desejados.

Assim, não somente a neutralização e o emprego de taninos vegetais em mistura com taninos sintéticos têm grande importância, mas também a temperatura, o volume do banho e a ação mecânica devem ser levados em consideração, ao se analisar um sistema de recurtimento.

A temperatura favorece a dispersão dos tanantes, aumentando a velocidade de reação (40-50°C).

O movimento também exerce ação favorável, acelerando o processo.

Quanto menor for o volume do banho, melhor serão a absorção e o esgotamento do material curtente.

### 5.4.3. TINGIMENTO

- Objetivo:

Conferir ao couro uma cor através do uso de corantes.

Para efetuar o tingimento é importante considerar os seguintes pontos:

- Comportamento do couro relativamente aos corantes;
- Grau de penetração desejado;
- Propriedades dos corantes no que ressalta à tonalidade, intensidade, solidez, cobertura, outros;
- Artigo pretendido e suas características.

Na prática o tingimento é feito em fulão. Este normalmente alto e estreito para favorecer a penetração e a rápida distribuição do corante.

### CORANTES

São substâncias orgânicas que possuem cor e são capazes de transmitir esta cor a outros materiais.

Os corantes podem ser naturais ou sintéticos. Tecnicamente classificam-se como:

Corantes aniônicos	} Ácidos
	} Diretos
	} Especiais para couro
	} Complexo-metálicos

Corantes catiônicos - Básicos

A seleção do corante deve ser sempre feita tendo em conta:

- A solubilização;
- O poder de igualação;
- O esgotamento;
- A velocidade de montagem;
- A intensidade;
- A tonalidade;
- A solidez.

A adição dos corantes deve ser feita de uma forma lenta e com o fulão em contínuo movimento; em alguns casos, o corante pode ser adicionado ao pó.

Quando se pretende um tingimento mais intenso pode-se recorrer ao processo designado por REMONTAGEM: adição de uma parte de corante, sua fixação e nova adição de corante.

- Fatores:

- pH:

O comportamento titorial dos corantes depende do pH do banho em relação ao ponto isoelétrico dos couros. Com um pH próximo ao ponto isoelétrico obtém-se maior uniformidade e maior penetração, enquanto que se afastarmos o pH do banho do ponto isoelétrico do couro, o tingimento será mais superficial (maior reatividade).

- Temperatura:

De um modo geral, quanto mais elevada a temperatura, mais rápida é a fixação do corante, e mais superficial e irregular o tingimento. Com o emprego de temperaturas mais baixas, a fixação se processa mais lentamente e a penetração é maior.

- Volume do banho:

Quanto maior o volume do banho, mais superficial será o tingimento. Assim, com volumes menores, a penetração é mais profunda.

- Tempo:

O tempo vai variar de acordo com o tipo de tingimento que se quer: superficial, profundo, atravessado, uniforme, etc. Quanto mais curto for o tempo de tingimento, tanto mais desuniforme será o resultado.

- Dimensões do fulão:

Quanto maior for o fulão e o peso da partida de peles, tanto maior será o trabalho mecânico e melhor a penetração dos corantes.

- Tipo de corante:

O tingimento, depende evidentemente do tipo de corante, isto é, da sua carga, do tamanho molecular, da maior ou menor quantidade de determinados grupos polares na molécula corante, etc.

- Qualidade da água:

Águas duras prejudicam a solubilidade e a atuação dos corantes.

- Tipo de recurtimento:

Os agentes recurtentes influenciam na intensidade do tingimento. Por exemplo, recurtentes metálicos intensificam as cores, enquanto a utilização de taninos fenólicos dão cores mais claras.

- Modo de carregamento:

As peles devem ser carregadas uma a uma e bem abertas, para evitar "empacotamentos" no interior do fulão e conseqüentemente o aparecimento de manchas e couros com tonalidades diferentes.

#### 5.4.4. ENGRAXE

• Objetivo:

Separar as fibras do couro, rodeando-as com uma substância que atue como lubrificante, diminuindo assim o atrito interno entre elas.

Na prática as peles são tratadas em fulão numa emulsão de óleo em água (60°C).

Esta operação contribui para conferir maciez, flexibilidade e resistência ao rasgamento.

Os produtos de engraxe podem ser de origem animal, vegetal ou mineral. Atendendo à sua natureza química podem classificar-se em hidrocarbonetos, triglicerídeos, esteres e produtos modificados.

No engraxe do couro ao cromo utilizam-se normalmente emulsões aniônicas. Quando se pretende um engraxe superficial utiliza-se uma gordura catiônica na fase final de tratamento.

Na seleção do tipo de gordura, deve-se considerar sempre o método de secagem a utilizar.

- Fatores:
  - Caráter do couro a engraxar;
  - Tipo de gordura a utilizar;
  - pH;
  - Espessura do couro;
  - Volume do banho;
  - Presença de sais neutros.

Após o engraxe e da lavagem final, as peles são retiradas dos fulões e postas em cavaletes de madeira (forrados com plástico) e ficam em descanso por algumas horas.

## **5.5. SETOR DE SECAGEM**

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

Com o auxílio de empilhadeira, as peles são levadas para o secador a vácuo.

### **5.5.1. SECAGEM**

- Objetivo:

Reduzir o teor de água dos couros a 14%, que é a quantidade representada pela água ligada quimicamente às proteínas e pela água dos capilares finos.

#### **5.5.1.1. Secagem a vácuo**

Nesta operação as peles são estiradas sobre uma mesa metálica (aço inoxidável) com a flor a favor desta. No interior da mesa circula água quente cujo calor é transferido para a pele

através da placa inoxidável. Depois do couro estirado na mesa, faz-se descer a tampa desta formando um conjunto hermético onde se forma o vácuo através da bomba adequada. Após um tempo de permanência na mesa (2 min.) controlado por temporizador, a uma temperatura adequada (70°C), ou couros são submetidos a uma secagem complementar no aereo. As peles perderam de 25 a 30% da umidade.

As peles depois desta operação vão para o condicionamento, através de cavaletes com rodas.

### 5.5.2. CONDICIONAMENTO

Durante uma secagem, as fibras do couro unem-se entre si originando um couro duro e compacto. Neste estado, não pode ser submetido a qualquer trabalho mecânico, a fim de evitar graves prejuízos com relação ao aspecto e as características da camada flor. Isto implica na necessidade de um condicionamento do material.

Com o condicionamento, a umidade é elevada para 28 a 32%.

Esta operação será feita com uma máquina que apresenta um chuveiro na sua parte central, sobre uma esteira rolante. Esta levará a pele, com o carnal a ser molhado. As peles depois serão empilhadas, carnal com carnal, onde permanecerão cerca de 8 horas.

### 5.5.3. AMACIAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)

O amaciamento é uma operação mecânica cuja finalidade é proporcionar flexibilidade ao couro. Isto se consegue por meio

de uma ação mecânica que separa as fibras do couro. A máquina utilizada é a de amaciar couros - sistema de pinos.

Para o camurção utilizaremos o fulão de bater para ganhar mais flexibilidade.

É um fulão onde são utilizadas paletas onde colocam-se os couros a serem amaciados com bolas de borracha (rotação 15-18 rpm).

#### 5.5.4. SECAGEM FINAL

Uma vez executado o amaciamento, a umidade deverá ser reduzida até cerca de 14%. Esta última secagem é executada com o couro estaqueado em quadros especiais (toggling).

#### 5.5.5. RECORTE

Operação feita manualmente com facas, retira dobras e partes inaproveitáveis e uniformiza o contorno do couro, facilitando a operação de lixar.

#### 5.5.6. LIXAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)

- Objetivo:

Executar as devidas correções da flor, visando eliminar certos defeitos e melhorar o aspecto do material.

A máquina de lixar tem o abrasivo (lixa) enrolado sobre um cilindro, sendo a sua granulometria variável conforme o trabalho a executar.

### 5.5.7. ELIMINAÇÃO DO PÓ

- Objetivo:

Eliminar o pó proveniente do lixamento e com isso não prejudicar o acabamento.

- Equipamento usado: Máquina de desemoar (escovas).

## 5.6. SETOR DE ACABAMENTO

O piso será de concreto áspero e sua iluminação natural com a utilização de lâmpadas fluorescentes.

### 5.6.1. IMPREGNAÇÃO

- Objetivo:

- Firmar a flor solta, colando a flor no *corium*;
- Melhorar a quebra do couro acabado, proporcionando quebra fina;
- Uniformizar a superfície do couro, eliminando zonas de absorção diferentes.

Empregam-se na operação resinas acrílicas (partículas pequenas), sob forma de emulsão ou de solução.

### 5.6.2. ACABAMENTO

Confere ao couro sua apresentação e aspecto definitivos. Poderá melhorar o brilho, o toque e certas características físico-mecânicas, tais como impermeabilidade à água, resistência à fricção, solidez à luz, etc. Com o acabamento, poderão ser eliminadas ou compensadas certas deficiências naturais.

Pelo acabamento são aplicadas ao couro camadas sucessivas de misturas à base de ligantes e pigmentos, cuja composição poderá ser modificada de acordo com o suporte e as qualidades do filme desejado.

Assim, poderão ser aplicadas:

- Camada de fundo: deve fechar a superfície do couro, ancorar a película, ser macia e elástica;
- Camada de cobertura: deve igualizar a superfície, conferindo-lhe o aspecto desejado;
- Camada de lustro: deve ser responsável pelo brilho, tato e resistência externas.

#### COMPOSIÇÃO DO ACABAMENTO

Pigmentos	} Orgânicos
	} Inorgânicos

Ligantes	} Termoplásticos
	} Termofixos

Corantes

Auxiliares	} Penetrantes
	} Agente de cobertura
	} Agente de toque
	} Ceras
	} Espessantes

Solventes

Lacas	} Lacas aquosas
	} Lacas orgânicas

TIPOS DE ACABAMENTOS QUE O CURTUME BRASIL IRÁ REALIZAR DE  
IMEDIATO E OUTROS QUE PODEREMOS REALIZAR:

- ACABAMENTO ANILINA

Os pigmentos são excluídos totalmente. Com este tipo de acabamento, procura-se salientar a aparência e o aspecto natural do couro.

- ACABAMENTO PIGMENTADO

São empregados quando há necessidade de efetuar correções mais profundas, visando diminuir os defeitos naturais da matéria-prima. Encobrem o desenho e o aspecto da flor.

- ACABAMENTO SEMI-ANILINA

Acabamento com um certo poder de cobertura, conseguido pela adição de produtos adequados e moderadas quantidades de pigmento.

- ACABAMENTO PULL-UP

Peles com aspecto gurduroso, em cores preferencialmente escuras e que ao serem dobradas experimentam um forte clareamento, reversível quando relaxadas.

- ACABAMENTO VERNIZ

Acabamento carregado onde, a camada do verniz (laca) é 4 a 5 vezes maior que o acabamento normal.

- Equipamento utilizado para aplicação do acabamento:

- Tunel de secagem com cabine dupla de pintura;

O Curtume Brasil contará com um túnel de secagem com cabine de pintura automática, e trabalhará com todos os artigos que iremos realizar.

A máquina é essencial para o setor de acabamento pois realiza acabamentos ligeiros e uniformes. Ela apresenta uma cinta transportadora composta por uma infinidade de cordas plásticas e cuja velocidade pode ser controlada.

O cabeçote pigmentador rotativo é equipado com 6 pistolas, com equipamento de pintura "air-less".

### 5.6.3. PRENSAGEM (OPERAÇÃO MECÂNICA)

A prensagem é uma operação essencial nas operações de acabamento, apresentando duas funções:

- Gravar ou estampar;
- Prensar sem deixar qualquer desenho na pele.

- Equipamento utilizado: prensa rotativa para estampar e prensar couros.

A intensidade do efeito de gravação depende da matriz da chapa utilizada, do tempo de retenção, da temperatura da prensa, da pressão e das características da pele.

O setor de acabamento contará com a presença de chapas de aço que terão o objetivo de dar uma nova estampagem a pele, permitindo imitações tipo:

- Jacaré;
- Pólvora;
- Outras.

#### **5.6.4. POLIMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

O polimento não é considerado uma operação essencial, mas a sua introdução nos processos de acabamento permite obter flores mais finas, mais abatidas ou mais acetinadas.

As máquinas de polir são compostas essencialmente por um cilindro que serve de transportador da pele e outro cilindro lustrador.

### **5.7. SETOR DE EXPEDIÇÃO**

#### **5.7.1. MEDIÇÃO DOS COUROS**

Os couros são comercializados por peso (solas) ou por área (couros leves).

- Equipamento utilizado: máquina de medir eletrônica.

Esta máquina baseia-se no princípio da medida através de feixe de luz e a sua avaliação é feita por equipamento eletrônico.

Neste setor os couros são classificados, medidos, embalados e estocados.

## **6. OUTROS SETORES DO CURTUME**

### **6.1. SETOR ADMINISTRATIVO**

Ambiente onde se encontra o corpo diplomático da empresa. Situado na área frontal do curtume.

O piso será de cerâmica e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com lajes pré-moldadas.

### **6.2. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS**

Consciente do volume de funcionários e com o objetivo de oferecer o bem estar a seus funcionários, o projeto tenta solucionar o excesso no fluxo aos sanitários, instalando nos diversos setores da empresa, 1 WC masculino e um 1 WC feminino, equipando-os com armários.

### **6.3. OFICINAS DE MANUTENÇÃO**

Estas oficinas são vitais para o bom funcionamento das máquinas e equipamentos do sistema produtivo da empresa, evitando quebras e atrasos na produção. Contaremos com:

- 1 oficina mecânica;
- 1 carpintaria.

Localizam-se na parte externa do curtume.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com fibrocimento.

#### **6.4. ALMOXARIFADO**

É o ambiente da empresa, onde estarão presentes todos os produtos químicos que entrarão na produção e componentes necessários para as máquinas.

O almoxarifado deve se apresentar organizado e bem controlado.

É indispensável a presença de balanças no almoxarifado e também é importante contar com materiais auxiliares como : sacos de papel, tambores e baldes.

Localizado na parte interna do curtume.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com lajes pré-moldadas.

#### **6.5. REFEITÓRIO**

Ambiente oferecido aos operários que não queiram se deslocar para casa em hora de alimentação, devido a distância. Equipado com fogão, geladeira e pias.

Localizado na parte externa do curtume.

O piso será de cerâmica e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com lajes pré-moldadas.

#### **6.6. SALA DE EXPEDIÇÃO**

Ambiente da empresa onde se classifica, mede, embala e estoca o produto final para ser vendido. Situa-se junto ao setor de acabamento.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

### **6.7. CASA DE FORÇA**

Responsável pelos transformadores de energia. Contará com grupo gerador de eletricidade. Localizada na parte externa do curtume.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura de fibrocimento.

### **6.8. CURTUME PILOTO**

Ambiente onde são desenvolvidas fórmulas para melhoras nos processos do sistema produtivo e para conhecer produtos novos.

Localizado na parte central do curtume, acima do almoxarifado geral.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

### **6.9. GUARITA/POSTO DE FREQUÊNCIA**

Ambiente onde será feita a guarda do curtume, bem como acesso de todos os funcionários e visitas.

Ao lado da guarita situará a balança que se destina a pesar caminhões que chegam com peles salgadas e produtos químicos. Também pesa caminhões de transporte da empresa para não ultrapassar o peso máximo quando da entrega dos couros.

A guarita terá piso de cerâmica e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com lajes pré-moldadas.

### **6.10. ESTACIONAMENTO**

Ambiente destinado ao estacionamento de carros e bicicletas dos operários.

### **6.11. CASA DA CALDEIRA**

Responsável pelo fornecimento de vapor para os diversos setores produtivos.

Localizada na parte externa do curtume, próxima da produção, economizando nos custos com tubulações.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com fibrocimento.

Localização - 20m do galpão e outras instalações vizinhas por medidas de segurança.

### **6.12. SALA MÉDICA**

Equipada com os primeiros socorros e a presença diária de um médico e uma enfermeira, em média 3h, para atender os funcionários com problemas de saúde.

Localizada na parte externa do curtume.

O piso será de cerâmica e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com lajes pré-moldadas.

### **6.13. SALA DOS TÉCNICOS E ESTAGIÁRIOS**

Ambiente onde os técnicos trocam idéias, pesquisam e comandam a produção. Equipada com catálogos, livros, outros.

Situada na parte interna do curtume.

O piso será de cerâmica e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes.

### **6.14. CIPA - CONSELHO INTERNO DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES**

Localizado em posição estratégica no curtume, possibilita atender de forma imediata algum acidente que venha a ocorrer na empresa. Para acidente de maior gravidade, um veículo da empresa aguarda qualquer emergência.

### **6.15. DEPÓSITO DE MATERIAL INFLAMÁVEL**

Ambiente da empresa, onde estarão presentes todos os produtos inflamáveis.

Localizado na parte externa do curtume.

O piso será de concreto áspero e a iluminação natural com lâmpadas fluorescentes. A cobertura com fibrocimento.

## 7. SELEÇÃO DA TECNOLOGIA

### - REMOLHO

300% água a 25°C

Rodar 30'

Esgotar

300% água a 25°C

0,2% tenso-ativo aniônico

1,0% carbonato de sódio

0,3% enzimas

Rodar 4h

Controle:        Teste do Arame

pH = 9,2 - 9,5

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

### - PRÉ-DESCARNE (OPERAÇÃO MECÂNICA)

### - APARAÇÃO (OPERAÇÃO MANUAL)

### - PESAGEM

### - DEPILAÇÃO/CALEIRO

30% água a 25°C

1,0% amina

2,0% sulfeto de sódio

1,0% hidróxido de cálcio

0,2 tenso-ativo aniônico

Rodar 90'

Verificar depilação

+ 270% água a 25°C

2,0% hidróxido de cálcio

Rodar 60'

Parar 60'

Rodar 5'/h até completar 18h

Controle: pH = 11,5 - 12,0

Inchada

Depilada

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

- **DESCARNE (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- **APARAÇÃO (OPERAÇÃO MANUAL)**

- **DIVISÃO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- **PESAGEM (PESO TRIPA)**

- **DESCALCINAÇÃO/PURGA**

300% água a 35°C

Rodar 20'

Esgotar

50% água a 35°C

1,5% sulfato de amônio

0,2% tenso-ativo iônico

Rodar 30'

1,5% metabissulfito de sódio

Rodar 30'

Controle: pH = 7,5 - 8,5

Ø Incolor (Ind. Fenofaleína)

+ 0,7% purga pancreática (2000 UFG)

Rodar 60'

Controle: Teste da pressão do dedo

Teste do estado escorregadio

Teste do afrouxamento da rufa

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

**- PIQUEL/CURTIMENTO**

80% água a 25°C

8,0% cloreto de sódio

Rodar 10' (6-7°be)

0,5% alvejante

Rodar 20'

0,6% ácido fórmico

Rodar 30'

0,8% ácido sulfúrico

Rodar 2,5h

Controle: pH = 2,5 - 3,0

Ø Amarelo (Ind. VBC)

+ 3,0% sais de cromo com 33% basicidade

Rodar 2h (Ø Atravessado)

+ 5,0% sais de cromo com 66% basicidade

Rodar 8h

Controle: pH = 3,6 - 4,0

Ø Verde amarelado (Ind. VBC)

Retração: 0-5% (um pedaço de couro é deixado por 1' num recipiente com água a 98-100°C)

Esgotar

200% água a 25°C

0,1% fungicida

Rodar 30'

Esgotar

- **REPOUSAR:** ± 18h para haver melhor complementação da reação cromo-pele.

- **ENXUGAR E ESTIRPAR (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- **REPOUSAR:** para que os couros readquiram a espessura normal.

- **CLASSIFICAÇÃO (OPERAÇÃO MANUAL)**

- **REBAIXAR (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- **PESAGEM**

- **REUMEDECIMENTO**

300% água a 25°C

0,2% tenso-ativo aniônico

Rodar 30'

Controle: Couro úmido e deslizando

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

**- NEUTRALIZAÇÃO**

100% água a 25°C

1,0% formiato de sódio

Rodar 15'

0,8% bicarbonato de sódio

Rodar 25'

Controle: pH 4,2 - 4,5

Ø Verde (Ind. VBC)

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

**- RECURTIMENTO/TINGIMENTO**

80% água a 25°C

2,5% tanino sintético auxiliar

Rodar 10'

5,0% tanino vegetal

2,5% corante

0,5% auxiliar de tingimento

Rodar 40'

2,0% resina acrílica aniônica

Rodar 20'

1,25% ácido fórmico

Rodar 15'

1,0% sais de alumínio

Rodar 15'

Esgotar

50% água a 60°C

1,0% corante

Rodar 15'

0,5% ácido fórmico

Rodar 15'

Esgotar

- ENGRAXE

100% água a 65°C

3,0% óleo sulfatado

3,0% óleo sintético

1,0% óleo mocotó

35% água a 60°C

Rodar 40'

0,5% óleo catiônico

Rodar 15'

0,5% ácido fórmico

Rodar 15'

Controle: Ver esgotamento

pH = 3,5 - 3,6

Esgotar

300% água a 25°C

Rodar 15'

Esgotar

Acavaletar

- VÁCUO

- AEREO

**PREPARAÇÃO PARA O ACABAMENTO:**

- **CONDICIONAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**
- **AMACIAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**
- **SECAGEM FINAL (TOGGLING)**
- **RECORTE (OPERAÇÃO MANUAL)**
- **LIXAMENTO (OPERAÇÃO MECÂNICA)**
- **ELIMINAÇÃO DO PÓ (OPERAÇÃO MECÂNICA)**

- IMPREGNAÇÃO

Resina macia e de partículas pequenas 300 g/l

Penetrante 50 g/l

Água 650 g/l

Aplicação: Uma demão de escova

Descansar 10h

Prensar 60°C/100atm

OBS: Aplicada somente em couros lixados e com problema de flor solta.

- ACABAMENTO

	I	II
PIGMENTO	150	
ÁGUA	420	
CERA	50	
PENETRANTE	30	
AGENTE COBERTURA	50	
RESINA MÉDIA C/ALTA PEGAJOSIDADE	200	
LIGANTE PROTÉICO	100	
LACA		470
SOLVENTE		500
AGENTE TOQUE		30

Aplicação:

I → 1 + Pistola

Prensar 70°C/100atm

2 a 4 + Pistola

II → 1 + Pistola

Prensar 90°C/70atm.

## 8. SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

São dispostos no curtume de acordo com o fluxo produtivo específico - forma de U. Alguns equipamentos, que requerem perícia e cautela no seu manuseio quando do trabalho com o produto a ser gerado, precisa de um empregado técnico qualificado para a sua operação.

A efetivação da operação de trabalho na máquina de forma adequada proporcionará o processamento químico almejado para se obter o produto final desejado.

### 8.1. PORTARIA

#### 8.1.1. BALANÇA PARA PESAR CAMINHÃO

Capacidade	100.000 Kg
Quantidade	01

### 8.2. BARRACA

#### 8.2.1. BALANÇA

Capacidade	3.200 Kg
Quantidade	01
Marca	TOLEDO

### 8.3. RIBEIRA

#### 8.3.1. FULÕES DE REMOLHO E CALEIRO

Capacidade	15.000 Kg
Dimensão	4,20(D) x 4,50(L) m
Quantidade	02
Marca	PAZON
RPM	3
CV	40

### 8.3.2. MÁQUINA DE DESCARNAR HIDRÁULICA COM PNEUMÁTICO

Largura	6.400mm
Profundidade	1700mm
Altura	1600mm
Produção horária	150 couros
Operários ocupados	02
Potência do motor	55 CV/HP
Peso bruto	7.000 Kg
Quantidade	01
Marca	SEIKO DC-31

### 8.3.3. MÁQUINA DE DIVIDIR

Largura	5.700mm
Profundidade	1.740mm
Altura	1.740mm
Produção horária	180 couros
Operários ocupados	04
Potência do motor	26,5 CV/HP
Peso bruto	6.200 Kg
Quantidade	01
Marca	SEIKO DV-27 CACIQUE

### 8.3.4. BALANÇA

Capacidade	3.200 Kg
Quantidade	01
Marca	TOLEDO

## 8.4. SETOR DE CURTIMENTO

### 8.4.1. FULÕES DE CURTIMENTO

Capacidade	4.800 Kg
Dimensão	3,25 (D) x 3,25 (L)m
Quantidade	03
Marca	PAZON
RPM	8
CV	40

#### 8.4.2. MÁQUINA DE ENXUGAR E ESTIRAR

Largura	4.800mm
Profundidade	2.200mm
Altura	1.750mm
Produção horária	180 couros
Operários ocupados	03
Potência do motor	45 CV/HP
Peso bruto	9.700 Kg
Quantidade	01
Marca	SEIKO EX-27

#### 8.4.3. MÁQUINA DE REBAIXAR HIDRÁULICA

Largura	3.435mm
Profundidade	1.430mm
Altura	2.050mm
Produção horária	150 meios couros
Operários ocupados	01
Potência do motor	57 CV/HP
Peso bruto	7.400 Kg
Quantidade	01
Marca	ENKO RHF 1200

### 8.5. SETOR DE RECURTIMENTO

#### 8.5.1. BALANÇA

Capacidade	3.200 Kg
Quantidade	01
Marca	TOLEDO

#### 8.5.2. FULÕES DE RECURTIMENTO

Capacidade	1.700 Kg
Dimensão	3,00 (D) x 2,50 (L) m
Quantidade	03
Marca	PAZON
RPM	12
CV	30

## **8.6. SETOR DE SECAGEM**

### **8.6.1. SECADOR A VÁCUO VERTICAL - 2 MESAS**

Largura	1.860mm
Profundidade	4.200mm
Altura	2.200mm
Produção horária	60 meios couros
Operários ocupados	04
Potência do motor	10 CV/HP
Peso bruto	4.110 Kg
Quantidade	02
Marca	IMAC - MTE

### **8.6.2. MÁQUINA DE CONDICIONAMENTOS**

Dimensão	2.000 x 4.000mm
Produção horária	400 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	MOSCONI

### **8.6.3. MÁQUINA DE AMACIAR - SISTEMA DE PINOS**

Dimensão	1.130 x 3.075mm
Produção horária	150 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	STROJOSVIT

### **8.6.4. TOGGLING - 40 QUADROS**

Dimensão	1.800 x 3.600mm
Produção horária	100 meios couros
Operários ocupados	04
Potência instalada	10 CV
Consumo de vapor	120 Kg/h
Temperatura	20 a 80°C
Peso líquido	11.000 Kg

### **8.6.5. FULÃO DE BATER**

Capacidade	2.100 Kg
Dimensão	3,00 (D) x 3,00 (L) m
Quantidade	01
Marca	PAZON
RPM	12
CV	40

#### 8.6.6. MÁQUINA DE LIXAR PRIMOROSA

Largura	3.300mm
Profundidade	2.350mm
Altura	1.330mm
Produção horária	120 meios couros
Operários ocupados	01
Potência do motor	20 CV/HP
Peso bruto	2.400 Kg
Quantidade	01
Marca	ENKO LMP 1600

#### 8.6.7. MÁQUINA DE DESEMPOAR PNEUMÁTICA

Dimensão	2.500 x 1.850mm
Produção horária	200 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	ENKO

### 8.7. SETOR DE ACABAMENTO

#### 8.7.1. CABINE DE PINTURA AUTOMÁTICA COM TÚNEL DE SECAGEM

Largura	5.100mm
Comprimento	6.200mm
Altura	2.300mm
Peso líquido	4.110 Kg
Potência dos motores	7,5 CV/HP
Produção horária	600 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	GÜTTLER SR 3400

#### 8.7.2. PRENSA HIDRÁULICA

Dimensão	1.500 x 1.000mm
Produção horária	100 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	COPE

#### 8.7.3. MÁQUINA DE MEDIR

Dimensão	3.000 x 6.000mm
Produção horária	400 meios couros
Operários ocupados	02
Quantidade	01
Marca	MASTER

## 8.8. CURTUME PILOTO

### 8.8.1. FULÕES DE LABORATÓRIO

Dimensão	900 x 400mm
Quantidade	03
Marca	ENKO
RPM	Regulável
CV	1,0 CV/HP

## **9. CONTROLE FÍSICO-MECÂNICO E FÍSICO-QUÍMICO DA QUALIDADE EM COUROS**

O couro deve sempre atender determinados requisitos, de acordo com a sua utilização.

Estas exigências dificilmente serão satisfeitas controlando-se apenas os processos de curtimento e acabamento. É necessário que a indústria tenha uma política global no que se refere a qualidade.

O estabelecimento de um programa de garantia da qualidade "induz as pessoas a fazerem melhor aquilo que fazem". Por que perder tempo refazendo o que foi mal feito?

Os ensaios físico-mecânicos e os ensaios físico-químicos são instrumentos utilizados para garantir a qualidade.

Os laboratórios permitirão a realização de ensaios de controle de qualidade de produtos acabados (curtidos) e de matérias-primas utilizadas no seu fabrico a fim de verificar a sua conformidade com os padrões requeridos.

O Curtume Brasil terá apenas o laboratório físico-químico. Já os ensaios físico-mecânicos serão executados no Procurt.

### **9.1. EQUIPAMENTO**

Os equipamentos necessários para a realização dos principais ensaios físico-químicos são os seguintes:

- Agitadores;
- Cápsulas (porcelana);
- Balança analítica;
- Cadinhos (porcelana);
- Estufa;
- Dessecador;

- Material de vidro diverso;
- Mufla;
- Placa de aquecimento;
- Telas de amianto;
- Bico de Busen;
- Pinças;
- Destilador;
- Reservatórios;
- Termômetros;
- Pissetas;
- Aparelho Dean-Stark.

## **9.2. PROGRAMA**

### **9.2.1. MATÉRIAS-PRIMAS**

- Matéria ativa engraxante;
- Dosagem de cinzas - Matéria graxa;
- Teor de cinzas - Corantes;
- Determinação da homogeneidade - Corantes;
- Estabilidade e resistência a álcalis - Corantes;
- Estabilidade face a ácidos - Corantes;
- Determinação da concentração: cloreto de sódio, sulfeto de sódio, metabissulfito de sódio, sulfato de amônio, ácido sulfúrico, ácido fórmico, bicarbonato de sódio, formiato de sódio e carbonato de sódio;
- Determinação da concentração do sal de cromo e sua basicidade.

### **9.2.2. ANÁLISE DE BANHOS**

- Banho de Remolho - Teor de cloreto de sódio;
- Banho de Caleiro - Alcalinidade;
- Banho de Descalcinação e Purga - Alcalinidade;
- Banho de Piquel - Determinação da acidez;
- Banho de Curtimento - Teor de óxido de cromo;
- Banho de Engraxe - Esgotamento.

### **9.2.3. ANÁLISE NO COURO CUTRIDO AO CROMO**

- Determinação do óxido de cromo.

## 10. INVESTIMENTO NO 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 dos valores do projeto podem ser determinados de modo relativamente rápido e com razoável grau de precisão, ao passo que outros serão de determinação difícil e, frequentemente, imprecisos.

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

- Custo previsto → Preço vezes a quantidade física dos diversos insumos.

- Possíveis alterações desses preços e eventuais flutuações da procura em consequência do uso da capacidade instalada, que podem afetar os custos previstos inicialmente.

Tentamos assegurar um controle da qualidade dos dados que foram levantados lançando mão de todos os recursos possíveis para que o levantamento fosse adequado, para a estimativa dos custos.

## 10.1. MATÉRIA-PRIMA

Dólar comercial

MATÉRIA-PRIMA	PREÇO/KG (US\$)	QUANTIDADE (KG)	TOTAL
Couros	0,51	230.000	117.300,00
Tenso-ativo	0,89	1.840	1.637,60
Carbonato de sódio	0,85	2.300	1.955,00
Enzimas	1,50	690	1.035,00
Amina	1,30	2.300	2.990,00
Sulfeto de sódio	1,24	4.600	5.704,00
Hidróxido de cálcio	0,12	6.900	828,00
Sulfato de amônio	0,30	3.450	1.035,00
Metabissulfito de sódio	0,40	3.450	1.380,00
Purga pancreática	1,55	1.610	2.495,50
Cloreto de sódio	0,09	18.400	1.656,00
Alvejante	1,12	1.150	1.288,00
Ácido fórmico	1,63	2.415	3.936,45
Ácido sulfúrico	0,69	1.840	1.269,60
Sal de cromo	1,89	18.400	34.776,00
Fungicida	0,83	230	190,90
Formiato de sódio	1,02	460	469,20
Bicarbonato de sódio	0,85	368	312,80
Tanino sintético	2,41	1.150	2.771,50
Tanino vegetal	2,27	2.300	5.221,00
Corante	3,27	1.150	3.760,50
Sais de alumínio	1,70	460	782,00
Aux. Tingimento	1,10	230	253,00
Resina acrílica	2,41	920	2.217,20
Óleo sulfatado	4,96	1.380	6.844,80
Óleo sintético	4,96	1.380	6.844,80
Óleo mocotó	4,31	460	1.982,60
Óleo catiônico	4,96	230	1.140,80
Resina impregnação	2,46	1.035	2.546,10
Pigmento	3,10	517,5	1.604,25
Cera	0,84	172,5	144,90
Penetrante	0,86	103,5	89,01
Agente cobertura	1,12	172,5	193,20
Resina acabamento	2,46	690	1.697,40
Ligante protéico	2,49	345	859,05
Laca	6,46	1.621,5	10.474,89
Solvente	2,81	1.725	4.847,25
Agente toque	1,12	103,5	115,92
Amoníaco	0,80	20	16,00

## 10.2. FOLHA PAGAMENTO/MÊS

PESSOA	SALÁRIO MENSAL	Nº DE PESSOAS	TOTAL
Dir. Presidente	1.344,92	1	1.344,82
Dir. Comercial	627,60	1	627,60
Dir. Produção	627,60	1	627,60
Dir. Financeiro	627,60	1	627,60
Sec. Executiva	179,31	1	179,31
Office-boy	89,65	1	89,65
Pessoal escritório	134,48	16	2.151,68
Seventes	89,65	1	89,65
Médico	601,30	1	601,30
Enfermeira	179,31	1	179,31
Técnico	448,30	4	1.793,20
Vigia	179,31	1	179,31
Motorista	179,31	2	358,62
Eletricista	179,31	1	179,31
Mecânico	179,31	1	179,31
Carpinteiro	179,31	1	179,31
Cozinheiro	179,31	1	179,31
Ajud. cozinha	89,65	2	179,30
Aux. Laboratório	89,65	1	89,65
Pedreiro	134,50	1	134,50
Porteiro	134,50	1	134,50
Recepcionista	179,31	1	179,31
Op. qualificado	134,48	14	1.882,72
Op. não qualificado	89,65	53	4.751,45

### 10.3. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

MÁQUINA/EQUIPAMENTO	CUSTO UNITÁRIO	Nº	TOTAL (US\$)
Balança p/caminhão	11.206,89	1	11.206,89
Balança	1.034,48	3	3.103,44
Fulão Rem/Cal.	1.379,31	2	2.758,62
Máq. descarnar	7.758,62	1	7.758,62
Máq. dividir	8.275,86	1	8.275,86
Fulão curtimento	1.379,31	3	4.137,93
Máq. enxugar	2.068,96	1	2.068,96
Máq. rebaixar	3.448,27	1	3.448,27
Fulão recurtimento	1.379,31	3	4.137,93
Secador a vácuo	6.896,55	2	13.793,10
Máq. condicionamento	2.586,20	1	2.586,20
Máq. amaciar	5.344,82	1	5.344,82
Toggling	4.500,00	1	4.500,00
Fulão bater	895,00	1	895,00
Máq. lixar	5.172,41	1	5.172,41
Máq. desempoar	3.362,00	1	3.362,00
Túnel (acabamento)	10.900,00	1	10.900,00
Prensa	8.970,00	1	8.970,00
Máq. medir	6.035,00	1	60.35,00
Fulão ensaio	689,60	3	2.068,80
Compressor	862,00	2	1.724,00
Espessímetro	258,40	2	516,80
Termômetro	34,55	2	69,10
Aerômetro	250,30	2	500,60
Mesas	689,65	4	2.758,60
Caldeira	5.700,00	1	5.700,00
Empilhadeira	5.690,00	2	11.380,00



## 10.6. ALIMENTAÇÃO

Gasto por pessoa/mês                      US\$     40,34

Gasto com 76 pessoas/mês US\$ 3.065,84

A alimentação é dada aos operários que estão ligados diretamente com a produção.

\* Informação obtida com o Curtume N. Rezende.

## 10.7. ENERGIA

1000 Kwh                      US\$     85,34

693.665 Kwh/ano

23.122 Kwh/mês

TOTAL                      US\$ 1.973,23

\* Dado obtido com a CERON.

## 10.8. CONSTRUÇÃO CIVIL

3.833 m<sup>2</sup>/SC

1 m<sup>2</sup>/SC                      US\$ 103,45

TOTAL                      US\$ 396.523,85

\* Dado obtido com a CONSTRULAR.

## 10.9. ÁGUA

A água utilizada pelo Curtume Brasil é proveniente de mina d'água, portanto os gastos durante o mês serão com a manutenção e produtos químicos da E.T.E.

## 10.10. QUADRO GERAL

Matéria-prima	US\$	234.665,22
Folha de pagamento/mês	US\$	16.918,32
Máquinas e equipamentos	US\$	133.172,95
Custos de investimento da E.T.E.	US\$	340.000,00
Custos de funcionamento da E.T.E.	US\$	160.000,00
Alimentação	US\$	3.065,84
Energia	US\$	1.973,23
Construção civil	US\$	396.523,85
<hr/>		
TOTAL	US\$	1.286.319,40

## 11. DISTRIBUIÇÃO DA PLANTA

O Curtume Brasil processará 400 couros/dia, tipo couros grandes, pesando em média 25 Kg cada. Distribuídos da seguinte forma:

150 Wet-blue

100 Semi-acabados

150 Acabados

Processará trabalhando 48 horas semanais, um equivalente a 230 dias úteis. Com uma carga horária de 1.600 horas/ano para trabalhadores administrativos e 1.700 horas/ano para operários da produção.

Quantidade de couros a trabalhar:

400 couros/dia x 230 dias/ano =	92.000 couros/ano
400 couros/dia x 25 Kg/couro =	10.000 Kg/dia
10.000 Kg/dia x 230 dias/ano =	2.300.000 Kg/ano
2.300.000 Kg/ano x 1.5p <sup>2</sup> /Kg =	3.450.000 p <sup>2</sup> /ano
3.450 000 p <sup>2</sup> /ano ÷ 10,82 =	318.854 m <sup>2</sup> /ano

### 11.1. COEFICIENTE 01

*Produtividade de operários e produtividade homem.*

$$\frac{p^2}{h-h} = \frac{3.450.000p^2}{20p^2/h-h} = 172.500h-h$$

Pessoal operário - 75% = 129.375 h - o  
Pessoal não operário - 25% = 43.125 h - h

Adotando-se um valor de 1600 horas/ano, temos:

$$\text{Número de pessoas} = \frac{172.500}{1.600} = 108$$

Considerando-se as horas extraordinárias e sabendo-se a quantidade de horas operário, asseguramos um rendimento de 1.700 horas/ano.

$$\text{Número de operários} = \frac{129.375}{1.700} = 76$$

Logo, o setor administrativo é composto por 32 funcionários e o setor produtivo comporta 76 operários.

## 11.2. COEFICIENTE 02

*Aproveitamento da superfície coberta.*

A constante para couros tipo grande é 900 p<sup>2</sup>/ano

$$\frac{p^2}{m^2SC} = \frac{3.450.000}{900p^2 / \text{ano} / m^2SC} = 3.833 \text{ m}^2SC$$

### DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA

SETOR	%	m <sup>2</sup> SC
Fabricação	68	2.606
Depósito, classificação e expedição	14	537
Laboratórios, escritórios e banheiros	8	307
Serviços gerais	10	383
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>3.833</b>

### DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA NA FABRICAÇÃO

SETOR	%	m <sup>2</sup> SC
Ribeira	25	652
Curtimento	9	234
Recurtimento	19	495
Secagem	21	547
Acabamento	26	678
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2.606</b>

### 11.3. COEFICIENTE 04

*Fator de potência.*

A constante de HPI, para couros grandes é de 450m<sup>2</sup>.

$$\frac{m^2}{HP_i} = \frac{318.854m^2 / ano}{450m^2/HP_i} = 708HP_i / ano$$

O projeto prevê um excedente de 20% no HP que corresponde a 142 HP, e somados, totalizam 850 HP<sub>i</sub>/ano. Este excedente visa o funcionamento de: caldeira, compressores e outros pequenos motores.

#### DISTRIBUIÇÃO DO HP<sub>i</sub> POR SETOR

SETOR	%	HP <sub>i</sub> =850
Ribeira	24	204
Curtimento	14	119
Recurtimento	28	238
Secagem	20	170
Acabamento	14	119
TOTAL	100	850

### 11.4. COEFICIENTE 05

*Simultaneidade.*

$$\frac{\text{Kwh Efetivo}}{\text{Kwh Teórico}} = \frac{693.665 \text{ Kwh / ano}}{1.156.109 \text{ Khw / ano}} = 0,6$$

Este coeficiente relaciona o efetivo consumo de energia elétrica com o teórico que deveria ser consumido quando todas as máquinas trabalham simultaneamente.

### 11.5. COEFICIENTE 06

*Consumo de produto químico.*

Para couros tipo grande há uma média de base de 10 Kg de produtos para cada couro.

92.000 couros/ano x 10 Kg PQ/couro - 920.000 Kg PQ/ano.

$$\text{Ribeira: } \frac{920.000}{3,5} = 262.857 \text{ kg PQ}_R/\text{ano}$$

$$\text{Curtimento: } \frac{920.000}{1,5} = 613.333 \text{ kg PQ}_C/\text{ano}$$

$$\text{Acabamento: } \frac{575.000}{30} = 19.167 \text{ kg PQ}_A/\text{ano}$$

### 11.6. COEFICIENTE 07

*Consumo de combustível.*

O petróleo tem poder calorífico igual a 10.500 cal/Kg.

A caldeira do Curtume Brasil funciona com óleo combustível e consome 4.000 Kg comb/m<sup>2</sup>cald.

Assim, tem-se o consumo anual:

$$4.000 \text{ Kg comb/m}^2\text{cald} \times 155 \text{ m}^2\text{cald} = 460.000 \text{ Kg comb.}$$

O valor do coeficiente será:

$$\frac{\text{Kg comb}}{\text{m}^2} = \frac{460.000 \text{ Kg comb}}{318.854 \text{ m}^2} = 1,44 \text{ Kg comb/m}^2 \text{ couro}$$

O valor obtido 1,44 é um ótimo valor, mediante o valor perfeito de 1,60 para couros grandes.

### 11.7. COEFICIENTE 08

*Consumo de energia.*

Kwh teórico = 850 HP/ano x 0,736 Kwh/HP x 8h/dia x 21 dias/mês x 11 meses/ano = 1.156.109 Kwh/ano.

Kwh efetivo = 1.156.109 x 60% = 693.665 Kwh/ano

$$\frac{\text{Kwh Efetivo}}{\text{m}^2} = \frac{693.665 \text{ Kwh/ano}}{318.854 \text{ m}^2/\text{ano}} = 2,2 \text{ Kwh/m}^2$$

### 11.8. COEFICIENTE 11

*Rendimento operário.*

$$\frac{\text{Couros/ano}}{\text{Operário}} = \frac{92.000}{76} = 1.210 \text{ couros/operário/ano}$$

### 11.9. COEFICIENTE 12

*Rendimento operário unitário.*

$$\frac{\text{Kg couros/ano}}{\text{Operário}} = \frac{2.300.000}{76} = 30.263 \text{ Kg couro/operário/ano}$$

### 11.10. COEFICIENTE 13

*Disponibilidade de energia própria.*

$$\frac{\text{HP}_1}{\text{KVA}} = 3 - 4$$

Admitindo o valor médio 3,5, temos:

$$\text{KVA} = \frac{\text{HP}_i}{3,5} = \frac{850}{3,5} = 243$$

Portanto, o curtume irá necessitar de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 243 KVA.

#### **11.11. COEFICIENTE 14**

*Consumo de água.*

$$\frac{\text{Litros}}{\text{Couros}} = \frac{97.781.740}{92.000} = 1.063 \text{ litros/couro}$$

#### **11.12. COEFICIENTE 15**

*Consumo unitário de água.*

$$\frac{\text{Litros}}{\text{Kg}} = \frac{97.781.740}{2.300.000} = 42 \text{ litros/Kg couro}$$

#### **11.13. COEFICIENTE 16**

*Transformação.*

$$\frac{\text{m}^2}{\text{Kg máq}} = \frac{318.854 \text{ m}^2}{2,3\text{m}^2 / \text{Kg máq}} = 138.632 \text{ Kg máq}$$

#### 11.14. COEFICIENTE 17

*Peso das máquinas.*

Adotando-se 2.800 Kg/máq, para couros grandes, temos:

$$\frac{\text{Kg máq}}{\text{Máq}} = \frac{138.632}{2.800} = 49 \text{ máq de fabricação}$$

#### 11.15. COEFICIENTE 18

*Rendimento dos fulões.*

$$\frac{\text{m}^2}{\text{Litros de fulões}} = \frac{318.854 \text{ m}^2}{1,5\text{m}^2/\text{litros de fulões}} = 212.569 \text{ litros de fulões}$$

#### 11.16. COEFICIENTE 19

*Relação de litros de água.*

$$20 \text{ l/dia} \times 212.569 \text{ litros de fulões} \times 230 \text{ dias/ano} = 97.781.740 \text{ l/ano.}$$

#### 11.17. COEFICIENTE 20

*Capacidade de fulões.*

$$\frac{\text{Couros}}{\text{Litros de fulões}} = \frac{92.000}{212.569} = 0,43 \text{ couros/litro de fulão}$$

### 11.18. COEFICIENTE 21

*Capacidade unitária de fulões.*

$$\frac{\text{Kg}}{\text{Litros de fulões}} = \frac{2.300.000}{212.569} = 11 \text{ Kg couro/litro de fulão}$$

### 11.19. COEFICIENTE 22

*Rendimento da caldeira.*

$$\frac{\text{Couros}}{\text{m}^2\text{cald}} = \frac{92.000 \text{ couros}}{800 \text{ couros/m}^2\text{cald}} = 115 \text{ m}^2\text{cald (calefação)}$$

### 11.20. COEFICIENTE 23

*Rendimento unitário da caldeira.*

$$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2\text{cald}} = \frac{2.300.000 \text{ Kg}}{800 \text{ couros/m}^2\text{cald}} = 2.875 \text{ Kg couro/m}^2\text{cald}$$

### 11.21. COEFICIENTE 24

*Caldeira x Edifício.*

$$\frac{\text{m}^2\text{SC}}{\text{m}^2\text{cald}} = \frac{3.833}{800 \text{ couros/m}^2\text{cald}} = 4,8 \text{ m}^2\text{SC/m}^2\text{cald}$$

## 11.22. COEFICIENTE 25

*Capacidade do edifício.*

$$\frac{\text{Couros}}{\text{m}^2\text{SC}} = \frac{92.000 \text{ couros}}{3.833 \text{ m}^2\text{SC}} = 24 \text{ couros/m}^2\text{SC}$$

## 11.23. COEFICIENTE 26

*Capacidade unitária do edifício.*

$$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2\text{SC}} = \frac{2.300.000}{3.833} = 600 \text{ Kg couro/m}^2\text{SC}$$

## 11.24. COEFICIENTE 27

*Relação Edifício x Potência.*

$$\frac{\text{m}^2\text{SC}}{\text{HP}_i} = \frac{3.833}{850} = 4,5 \text{ m}^2\text{SC/HP}_i$$

## 11.25. COEFICIENTE 28

*Capacidade da potência instalada.*

$$\frac{\text{Couros}}{\text{HP}_i} = \frac{92.000 \text{ couros}}{850 \text{ HP}_i} = 108 \text{ couros/HP}_i$$

### 11.26. COEFICIENTE 29

*Quantidade unitária da potência instalada.*

$$\frac{\text{Kg}}{\text{HP}_i} = \frac{2.300.000}{850} = 2.706 \text{ Kg couro/HP}_i$$

### 11.27. COEFICIENTE 30

*Rendimento dos compressores.*

$$\frac{\text{m}^2}{\text{HP}_i \text{ comp}} = \frac{318.854}{6.050} = 53 \text{ HP comp}$$

### 11.28. COEFICIENTE 31

*Água x Edifício.*

$$\frac{\text{Litros}}{\text{m}^2\text{SC}} = \frac{97.781.740}{3.833} = 25.510 \text{ litros/m}^2\text{SC}$$

### 11.29. COEFICIENTE 32

*Fulonada x Edifício.*

$$\frac{\text{Litros de fulões}}{\text{m}^2\text{SC}} = \frac{212.569}{3.833} = 55 \text{ litros de fulões/m}^2\text{SC}$$

## 12. TRATAMENTO DE EFLUENTES

### 12.1. APRESENTAÇÃO

Antes de estudar os métodos de depuração ou de prevenção da poluição, é necessário compreender bem o que é a poluição. Ela se apresenta de forma muito diversa: poluição do ar, poluição com dejetos, poluição sonora e poluição de água.

No início, antes da explosão demográfica e industrial dos últimos decênios, o meio natural estava perfeitamente adaptado a receber os resíduos da atividade humana. O poder depurador dos diferentes receptores, quer dizer, sua capacidade em depurar naturalmente era suficiente para manter o equilíbrio. Esta depuração é, com efeito, uma oxidação realizada pelos microorganismos que se servem de compostos poluentes como alimento e os assimilam graças ao oxigênio dissolvido na água.

Um dos primeiros parâmetros que permite medir o grau de poluição aquática é, portanto, a quantidade do oxigênio dissolvido na água. Quase todas as técnicas de depuração artificial terão por objetivo manter ou aumentar a quantidade de oxigênio presente nos efluentes.

Quando o grau de poluição não passa da capacidade de assimilação do meio receptor, pode-se dizer que a poluição não existe. Infelizmente, as fortes concentrações humanas e o desenvolvimento da indústria tem conduzido a uma grande defasagem do poder auto-depurador do meio natural e o equilíbrio é rompido. Todo trabalho de depuração consistirá, portanto, em achar os métodos para tornar os efluentes artificialmente aptos a novamente serem recebidos nos lagos e rios.

## 12.2. INTRODUÇÃO

A indústria foi por longo tempo estigmatizada com imagem nociva devido às grandes quantidades de resíduos que produz: sólidos e líquidos, ocasionando odores desagradáveis. Deve ser reconhecido, todavia, que dadas as características carnívoras da maioria das sociedades e a inexistência de uma solução alternativa para a disposição dos couros e peles gerados pelo abate de animais, a indústria de curtumes desempenha um importante papel social quando prevê uma utilização econômica para esses materiais. Esses couros e peles, se não processados pelos curtumes, constituiriam um grave risco ambiental pela sua putrefação nas cercanias dos abatedouros e frigoríficos.

Existem dois principais tipos de resíduos de curtumes:

a) Os constituintes das peles cruas, que são necessariamente removidos ou transformados durante o processo de curtimento; pelos ou lâ, materiais com o seu colágeno, gorduras naturais, recortes, resíduos de rebaixamento, etc.;

b) Produtos químicos residuais do processo de curtimento.

Pela tecnologia atual os resíduos mencionados no item anterior são inevitáveis e o principal objetivo hoje é a utilização econômica ou eliminação dos mesmos com prejuízo mínimo ao meio ambiente.

Os produtos químicos residuais mencionados no item (b), podem ser controlados até certo ponto pelo responsável pelo processo.

## 12.3. TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS

### 12.3.1. CARACTERIZAÇÃO DO DESPEJO

De acordo com a matéria-prima e insumos do processo de industrialização de peles, os parâmetros de avaliação da carga poluidora mais significativos estão relacionados abaixo, sendo que os mais relevantes estão assinalados:

- Volume do despejo\*;
- Temperatura;
- pH;
- Sólidos totais;
- Sólidos dissolvidos;
- Sólidos suspensos\*;
- Material decantável\*;
- Demanda bioquímica de oxigênio após 5 dias (DBO<sub>5</sub>)\*;
- Demanda química de oxigênio (DQO)\*;
- Óleos e graxas\*;
- Nitrogênio Kjeldahl amoniacal e total\*;
- Cloretos;
- Sulfetos\*;
- Cromo\*;
- Alumínio;
- Sulfatos e tiosulfatos;
- Fósforo;
- Fenóis e clorofenóis;
- MLSS (sólidos suspensos em sistemas de biodepuração);
- MLVSS (fração volátil dos sólidos suspensos em biodepuração);

- Cor
- Turbidez
- Índice volumétrico do lodo\*.

A DQO tem por fim determinar um consumo teórico de oxigênio do efluente, ao curso de uma oxidação química.

A DBO<sub>5</sub> tem por fim reproduzir em laboratório, o que se passa no meio natural, isto é, a degradação do substrato pelas bactérias durante 5 dias.

### 12.3.2. POLUIÇÃO CAUSADA

A indústria de curtume polui muito, isto é conhecido há longo tempo. Os vizinhos dos curtumes se queixam desde os velhos tempos dos odores repugnantes. Os métodos modernos de fabricação do couro não arranjam as coisas, muito pelo contrário. Nós vamos experimentar relacionar a produção desta poluição com as diferentes etapas do trabalho do couro, tomando como exemplo as peles salgadas.

A poluição das águas começa desde o início do trabalho do couro (conforme Quadro I). A operação de remolho destinada a reidratar as peles e lavá-las se traduz por uma dissolução do sal (cloreto de sódio) da conservação das peles nos banhos. O sangue e outras manchas constituem uma carga orgânica.

O caleiro residual contém as matérias orgânicas em grande quantidade (as proteínas), a cal, a maior parte da qual, insolúvel, e o sulfeto.

As operações seguintes, purga, piquel e curtimento conduzem sobretudo a uma poluição salina e/ou tóxica (cromo). O principal prejuízo causado pelos taninos é sua cor. Pouco tóxicos, eles

são também pouco biodegradáveis e sua forte coloração persiste por longo tempo.

O resultado das operações de recurtimento, tingimento e engraxe, é a presença de sais minerais, de taninos, óleos e de corantes nos banhos residuais em quantidade, tanto mais importantes quanto os banhos são mal esgotados.

As águas que vem do setor de acabamento, e que são principalmente as águas de limpeza dos solos e das máquinas, podem conter solventes.

Enfim, para todas estas operações, precisa-se de água, e em geral, em grande quantidade.

Para calcular esta poluição de uma maneira cômoda, os especialistas decidiram relacioná-la a uma unidade de base: a tonelada de peles salgadas colocada em obra (ou o peso equivalente para todos outros materiais primários).

Sobre um efluente global de curtumes será suficiente, portanto, efetuar as diferentes determinações anteriormente vistas, cujos resultados são expressos em proporção ao litro de água, multiplicá-los pelo volume rejeitado quotidianamente, e de tornar proporcional tudo à tonelada de pele bruta.

É assim que o balanço médio de uma fábrica de couros para calçados curtidos ao cromo a partir de peles bovinas tem sido calculada:

Volume: 40 a 120 m<sup>3</sup>/t média a 60 m<sup>3</sup> /t

pH: 8,5 - 9,5

Materiais em suspensão: 140 Kg/t

DBO<sub>5</sub>: 75 a 95 Kg/t

DQO: 200 a 250 Kg/t

Salinidade: 250 a 350 Kg/t (equivalente em NaCl)

Sulfeto (S<sup>=</sup>): 8-9 Kg/t (100 a 200 mg/l)

Cromo III: 4,5 - 6 Kg/t (100 mg/l).

O cromo utilizado mais seguidamente em curtume é o cromo trivalente. Entretanto, certas fábricas preparam ainda seus licores por redução do bicromato, logo, o cromo hexavalente. Isto apresenta um perigo muito grande para o meio ambiente porque o cromo VI é muito mais tóxico que o cromo III e ninguém está protegido de um acidente.

Para ilustrar o que representa esta carga poluente, nós vamos estabelecer uma comparação com a poluição urbana unicamente no que concerne à carga orgânica, a chamamos de POLUIÇÃO EQUIVALENTE.

E admite-se que um habitante "tipo médio"lança 54 Kg de DBO<sub>5</sub> por dia.

O número de "equivalentes-habitantes" para o curtume será então de 1.300 a 1.800. A média foi estabelecida a 1.500 por tonelada de peles brutas "equivalente-habitante"(Eq.-hab.).

Tomamos os exemplos concretos:

COLOCADO NA ÁGUA	POLUIÇÃO EQUIVALENTE
1 t/dia	1.500 Eq.-hab.
10 t/dia	15.000 Eq.-hab.
30 t/dia	45.000 Eq.hab

Uma concentração de uma dezena de curtumes médios trabalhando 20 t/dia, conduzirá a uma poluição equivalente a uma cidade de 300.000 habitantes. Sem contar os outros parâmetros tais como materiais em suspensão e os tóxicos.

### **12.3.3. SISTEMA DEPURATIVO**

#### **12.3.3.1. Tratamento Preliminar**

##### **12.3.3.1.1. Gradeamento**

Grades - são projetadas para remover resíduos sólidos de grandes dimensões dos efluentes: sacos de plástico, pedaços de peles, etc. Os banhos passam em grades ainda dentro do curtume, ao sair, temos as peneiras. O espaçamento entre barras é 2 cm, enquanto a largura das canaletas é 30 cm. Apresenta uma declividade de 1%.

##### **12.3.3.1.2. Peneiramento**

Peneiras com inclinação de 45° com limpadores automáticos, com recuperação de 1 a 2 m<sup>3</sup> de lodos com 70% hidratação, com espaçamento de 3mm.

##### **12.3.3.1.3. Eliminação dos Sulfetos Residuais**

A homogeneização de todos os banhos residuais provocam uma neutralização do pH = 8,5 - 9,5. A este valor do pH, os sulfetos contidos nos caleiros são transformados em gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S)/(stripping) muito perigoso quando inalado. É necessário então evitá-lo e oxidar os sulfetos antes de misturado o caleiro com outros banhos.

#### **OXIDAÇÃO**

O processo consiste basicamente em separar os banhos residuais de caleiro em um tanque específico para tal e, através

da introdução do oxigênio do ar no meio líquido e catalizador, promover a oxidação dos sulfetos residuais.

No caso em questão, dois fatores são fundamentais:

- A quantidade de ar a ser fornecida;
- A quantidade de catalizador.

Quantidade de catalizador

0,15 Kg de  $Mn^{+2}/KgS^=$

Quantidade de oxigênio

1  $KgO_2/Kg S^=$  oxidado

10.000 Kg a 2,0%  $Na_2S$  (60% pureza) = 200 Kg

1 Kg  $Na_2S \cong 0,305 KgS^=$  (60% pureza)

200 x 0,305 = 61  $KgS^=$

Supondo que 50% do sulfeto seja encontrado no banho residual, teremos 30,5  $KgS^=$  a serem oxidados, portanto a quantidade recomendável de oxigênio será 30,5  $KgO_2$ .

30,5 x 0,15 Kg de  $Mn^{+2}$  = 4,575 Kg de  $Mn^{+2}$

1 Kg  $MnSO_4 \cdot H_2O$  = 0,32 Kg  $Mn^{+2}$

Usar 14,3 Kg  $MnSO_4 \cdot H_2O$

POSTO DE DESSULFURAÇÃO

$v=60m^3$

Com 2 células  $\left\{ \begin{array}{l} h = 1,9m \\ l = 4m \\ c = 4m \end{array} \right.$

\* 10.000 Kg/couro x 300% + 100% lavagem = 60  $m^3$

Dispositivo de aeração com ar comprimido com bolhas grossas.

Duração: 6h

$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 14,3 \text{ Kg/dia.}$

### 12.3.3.2. Tratamento Primário

#### OBJETIVO

A homogeneização dos efluentes de curtume é uma operação essencial. Ela permite:

- Regularizar a vazão das águas residuais da indústria para a E.T.E. e, torná-las aptas aos tratamentos contínuos de 24h;

- Provocar uma autoneutralização e uma autofloculação dos efluentes. Com efeito, a mistura das águas alcalinas das depilações e das águas ácidas da piquelagem e do curtimento permite obter efluentes homogeneizados a  $\text{pH} = 8,5$  sobre amostras de águas de um dia de fabricação. Com este  $\text{pH}$ , o hidróxido de cromo precipitado leva consigo a cal, as proteínas, os corantes, etc.

Entretanto, esta homogeneização traz consigo três obrigações fundamentais e que devem ser respeitadas:

- É necessário acelerar a mistura da água para uniformizar perfeitamente os dejetos;

- É necessário evitar o depósito das matérias em suspensão no tanque de homogeneização;

- É necessário evitar absolutamente toda fermentação anaeróbica susceptível de se desenvolver em um meio insuficientemente arejado.

O volume do tanque de homogeneização deverá ser calculado de modo a que no final possa receber integralmente os banhos residuais correspondentes a uma jornada de trabalho.

Para homogeneizar deve colocar um agitador, oxigenando o líquido proporcionando a biodegradação, e evitando a sedimentação.

O tanque de homogeneização não deve ter cantos e é mantido em agitação constante.

#### BACIA DE HOMOGENEIZAÇÃO

400 couros/dia x 25 Kg couro/couro x 40 l água/Kg couro

= 400.000 l ou 400 m<sup>3</sup>

Logo, 400m<sup>3</sup>/dia + 20% = 500m<sup>3</sup>/dia

↓

↓

Vol. util.

Vol real

altura = 3,5m

largura = 12m

comprimento = 12m

Compressor fornecendo energia para revolvimento para 1.300m<sup>3</sup>/h a pressão de 0,3bar.

Bomba de circulação de capacidade de 260m<sup>3</sup>/h para mistura dos efluentes ácidos e alcalinos.

#### 12.3.3.2.1. Coagulação

Consiste em introduzir na água um produto capaz de descarregar os colóides presentes na água e dar início a uma precipitação.

O coagulante neutraliza os colóides, o mais usado é o sulfato de alumínio que reduz a DQO em 80%, DBO em 70% e M.E.S. em 97,5%.

O sulfato de alumínio é um excelente coagulante por ter um poder de descoloração elevado e convém ao tratamento das águas residuais que contém taninos vegetais. O sulfato de alumínio se emprega em doses médias de 200mg/l. Efetua-se a coagulação com tempo de retenção de 2 minutos, com agitação rápida.

Tanque com 1,4m<sup>3</sup> de volume com tempo de retenção de 2 minutos, com agitação rápida através de um motor com 500 watts de potência.

Adição de sulfato de alumínio com bomba dosadora com capacidade de 100 l/h a uma concentração de 200 mg/l (2 Kg por m<sup>3</sup> de efluente).

#### **12.3.3.2.2. Floculação**

É a aglomeração desses colóides descarregados, sob a ação de choques sucessivos, favorecidos por uma agitação mecânica. Os floculadores mais utilizados são os polieletrólitos. São macromoléculas orgânicas em longa cadeia e que possuem cargas elétricas ou agrupamentos ionizados. Os polímeros dando os melhores resultados no curtume são os do tipo mais ou menos fortemente aniônicos (poliacrilamida). As doses utilizadas são da ordem de 1 a 5mg/l de efluente.

Efetua-se a floculação com tempo de retenção de 10 minutos, com agitação lenta. O tanque de floculação é 5 vezes maior que o tanque de coagulação.

Estes dois processos são pois sucessivos e complementares.

A operação de coagulação-floculação terá, pois, por fim eliminar sob forma de flocos todas as matérias em suspensão nos efluentes, mais aqueles susceptíveis de coagular sob a ação de ajudantes.

#### DIMENSIONAMENTO

Tanque com 7m<sup>3</sup> de volume, com agitação lenta de 80 rpm e retenção de 10 minutos.

Adição de polieletrólitos com bombas dosadoras a 5mg/l de concentração e capacidade total de 100 l/h.

#### 12.3.3.2.3. Decantação Primária

Tem por objetivo permitir o depósito das partículas em suspensão nos efluentes, partículas pré-existentes (decantação simples) ou partículas formadas após a adição de um reativador químico (tratamento físico-químico).

Estas matérias em suspensão são recolhidas em um decantador dinâmico (continuamente) por 2 horas. O decantador será 12 vezes maior que o tanque de floculação.

O volume de lodo gerado na decantação primária é função do teor de sólidos que o constitui, o qual pode ser estimado através da relação de 0,1 Kg para cada Kg de pele processada e da forma como se efetiva a extração do lodo (contínua ou não), o teor de sólidos pode variar de 1 a 4%. Menor frequência de extração implica em maior teor de sólidos, conseqüentemente menor será o volume de lodo.

## DIMENSIONAMENTO

Decantador com capacidade de  $100\text{m}^3$ .

Diâmetro de 8m, tipo cilindro-cônico, com retenção de 2 horas.

$70\text{m}^3 \rightarrow$  cilindro

$30\text{m}^3 \rightarrow$  cone

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

$$70 = 3,14 \cdot 4^2 \cdot h$$

$$h = 1,4\text{m}$$

$$v = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

$$30 = \frac{3,14 \cdot 4^2 \cdot h}{3}$$

$$30 = \frac{50,24h}{3}$$

$$90 = 50,24h$$

$$h = 1,8\text{m}$$

O rendimento da decantação é de 80% em M.E.S.

Um raspador com 6 voltas por hora, dirige o lodo para o fundo do decantador.

### **12.3.3.3. Tratamento dos lodos**

Do tratamento primário de efluentes de curtumes se obtêm aproximadamente 70 a 80% da produção de lodos do tratamento depurador completo (primário + secundário).

O volume de lodos produzido é muito grande e com um teor de matéria seca bastante reduzido, o que torna assaz difícil a sua

remoção e destinação final, além de comprometer esta última a receber um despejo em estado líquido.

#### OBJETIVOS DO TRATAMENTO DE LODOS

Redução do poder fermentativo e do volume dos mesmos através do espessamento e desidratação.

##### 12.3.3.3.1. O Espessamento

É a 1ª etapa da redução do volume dos lodos. É muito importante, porque reduzindo a matéria seca a somente 8 a 12% (80 a 120 g/l) diminui-se o seu volume de 2 a 4 vezes.

O espessamento corresponde, pois a uma estocagem do lodo num aparelho similar a um decantador, no entanto, em tempo mais longo (24 a 72h).

A evacuação dos lodos espessados será sempre realizada com a ajuda de uma bomba, pois se apresentam sempre sob forma líquida (mais viscosa).

##### 12.3.3.3.2. A Desidratação

Os leitos de secagem de lodo são de baixo custo de construção, mas exigem cuidados com limpeza e manutenção. A limpeza deve ser feita manualmente após o material seco.

Os leitos de secagem são construídos empregando uma drenagem de fundo, que pode ser feita com canos perfurados com o objetivo de recolher o efluente, que percola através da camada filtrante e o recircula ao tanque de homogeneização. A camada

filtrante é normalmente composta de materiais que permitem a passagem do efluente retendo o lodo em sua superfície.

O período de secagem varia de 2 a 4 semanas dependendo das condições climáticas do lugar. A área necessária para construção de leitos de secagem depende da produção diária de lodo, que poderá ser calculada com base nos parâmetros de projeto.

Esta técnica permite obter lodo em que o teor de matéria seca é de cerca de 20 a 40% (200 a 400 g/l). Neste estado, os lodos podem ser eliminados ou como despejo, ou incinerados ou utilizados como adubo etc.

Quanto aos efluentes decantados, passam por um estado seguinte de depuração.

Estes resíduos são os que apresentam os maiores problemas de disposição final; apesar de várias soluções tecnológicas terem sido propostas para a reutilização desses materiais, até o momento não existem soluções em larga escala para o problema, e a solução mais utilizada universalmente é o "aterro sanitário". Entre as soluções alternativas, as mais conhecidas são:

- Na agricultura, como fertilizantes;
- Na produção de tijolos;
- Dig. Anaeróbica (produção de biogás).

As duas últimas alternativas, serão muito improvavelmente a solução definitiva para o problema, por razões tanto técnicas quanto econômicas.

#### DIMENSIONAMENTO DO ESPESSADOR

O lodo do decantador vai para o espessador na vazão de  $15\text{m}^3/\text{h}$ . Este é do tipo cilindro-cônico com volume útil de  $58\text{m}^3$ ;

diâmetro da superfície de 4m; altura da parte cônica é 4,3m e da parte cilíndrica é 3,2m.

40m<sup>3</sup> → cilindro

18m<sup>3</sup> → cone

O lodo chega com 15 g/l e sai com densidade de 35 g/l. O lodo vai para a concentração mecânica com vazão de 1 a 4 m<sup>3</sup>/h para o posto de centrifugação.

#### 12.3.3.4. Tratamento Secundário. ou Biológico

Tem como objetivo reduzir o teor de matéria orgânica biodegradável remanescente, que não é possível remover com os tratamentos preliminar e primário. O processo ocorre por via bioquímica, onde uma cultura de microorganismos adequadamente desenvolvida, degrada a matéria orgânica do efluente, transformando-a em massa celular e produtos metabólicos.

Dois tipos bem distintos de degradação biológica se diferenciam:

- O processo anaeróbico que se desenvolve com a ausência de oxigênio. Os componentes são transformados do seguinte modo:

C → CH<sub>4</sub>

S → H<sub>2</sub>S

N → NH<sub>3</sub>

O → Co<sub>2</sub>, etc.

- O processo aeróbico que se desenvolve com a presença de oxigênio. As transformações são as seguintes:

C → CO<sub>2</sub>

H → H<sub>2</sub>O

N → HNO<sub>3</sub>

S → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, etc.

(componentes oxidados).

O tratamento melhor adaptado aos efluentes de curtume coloca em obra os processos aeróbicos por causa da presença de S e de N fontes de odor repugnante no caso de fermentação anaeróbica.

Existem muitos tipos de tratamentos biológicos por via aeróbica. Eles diferem pela massa de microorganismos ou biomassa e o tempo de retenção de efluentes. Distinguem-se três processos principais:

- Filtros biológicos ou filtros percoladores;
- Os lodos ativados;
- As lagoas aeradas.

Qualquer que seja o sistema escolhido, uma das preocupações principais dos técnicos será de manter uma quantidade de oxigênio suficiente para permitir aos microorganismos a biodegradação da poluição (respiração).

O sistema implantado no Curtume Brasil será o de Lagoa Aerada.

#### **12.3.3.4.1. Lagoa Aerada**

O tempo de retenção do efluente em tal sistema pode ser de 5 a 10 dias. É necessário portanto, prever uma dimensão proporcional para a lagoa. A oxigenação é realizada com auxílio de turbinas de superfície. A agitação deverá ser suficiente para manter o lodo bacteriano em suspensão; mas na extremidade da lagoa por causa do fraco fluxo, as matérias em suspensão decantam e não há necessidade de prever um posto de decantação secundário.

É sobretudo este sistema que foi destinado para o tratamento de efluentes de curtume, porque é este que comporta o menor número de riscos e que necessita menos manutenção.

$$400\text{m}^3 \times 5 = 2.000\text{m}^3$$

A lagoa de tratamento biológico terá capacidade útil de  $2.000\text{m}^3$ ; a altura da água  $1,7\text{m}$ ; superfície  $1.225\text{m}^2$  dividida em quatro compartimentos; seis turbinas de aeração fixa de 4 CV e 1 turbina flutuante de 4 CV. Tempo de retenção 5 dias.

$$2.000 = 1,7.L^2 \text{ (quadrada)}$$

$$L = 35\text{m}^2$$

$$35 \times 35 = 1.225 \text{ superfície m}^2$$

#### 12.3.3.4.2. Alternativas de Aproveitamento de Resíduos

##### RESÍDUOS SÓLIDOS DO PROCESSO INDUSTRIAL

A indústria de couros e peles produz grandes quantidades e diferentes variedades de resíduos sólidos, e a disposição final desses resíduos não é uma questão resolvida, mesmo a nível de países desenvolvidos.

Seu peso representa cerca de 40 a 45% do peso da pele bruta.

Somente 55 a 60% destas peles são portanto transformadas em couro, o resto torna-se dejetos.

De acordo com os pontos de origem do processo industrial, os resíduos sólidos da indústria coureira podem ser divididos em:

- Resíduos não curtidos, ricos em colágeno e gorduras (aparas calcadas ou não, carnaça e demais resíduos da ribeira);
  
- Resíduos curtidos (aparas curtidas, resíduos da rebaixadeira e lixadeira e demais resíduos dos processos de curtimento e acabamento).

Os resíduos antes da depilação:

- Indústria de alimentos - grosseiro'
- Indústria farmacêutica - finos.

Os resíduos estabilizados:

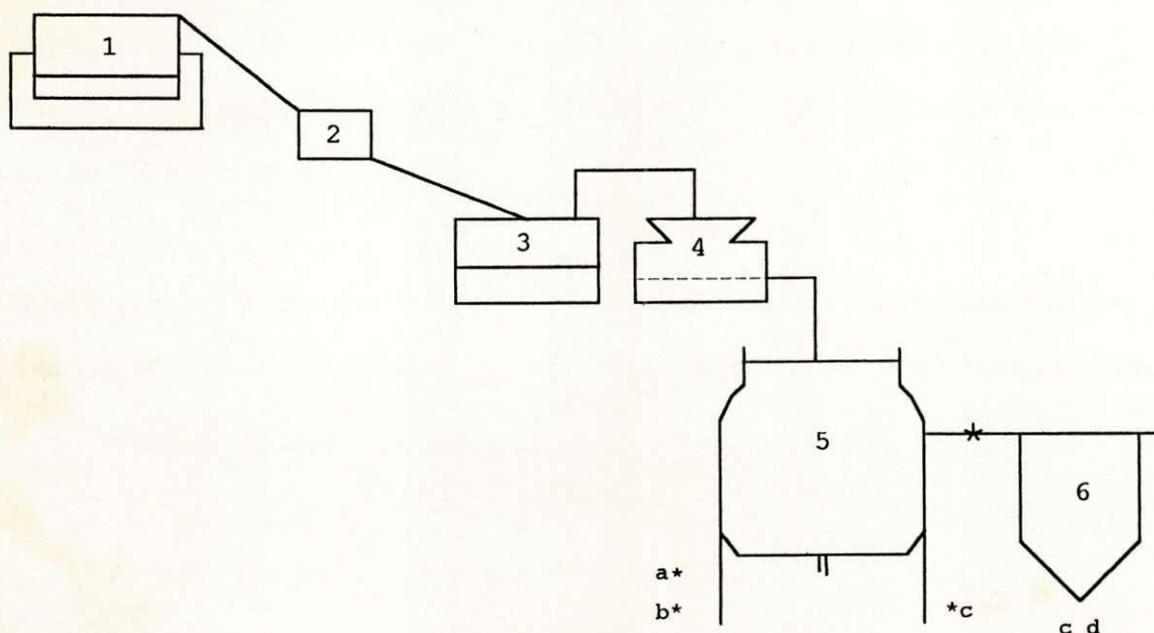
- Indústria de chapas aglomeradas;
- Indústria de isolantes (térmico, acústico);
- Carga de concreto;
- Enchimento para embalagens.

#### **12.3.3.4.3. Produção de Graxa Bovina**

PRÉ-DESCARNE

Tem por objetivos principais:

- Minimizar inconvenientes das graxas naturais;
- Economizar produtos químicos;
- Ganho de área e qualidade;
- Produção de  $\pm 5 - 7\%$  de graxa bovina, do peso inicial das peles.



**LEGENDA:**

- 1 - Máquina de descarnar
- 2 - Tanque de carnaça
- 3 - Bomba para elevação da carnaça
- 4 - Moinho de carnaça
- 5 - Auto-clave (2,0 - 2,5 atm, 100 - 140°C)
- 6 - Tanque de purificação do sebo ( $H_2SO_4$ , 1:10)

- a - Cano para injeção de água fria
- b - Cano para injeção de vapor
- c - Cano para descarga (graxa)
- d - Cano de carnaça para elevação do sebo.

O tempo de duração do aparelho auto-clone é de 4 a 6 horas.

### 13. CONCLUSÃO

Espero que este projeto sirva de fonte de conhecimento e aprendizado para aqueles que desejarem ingressar na área industrial de curtume, como também, aperfeiçoar um curtume já existente, dotando-os de instrumentos imprescindíveis de tecnologia básica necessária.

Este projeto apresenta todos os requisitos necessários para a implantação de um curtume e procuro acreditar na viabilidade deste.

## 14. BIBLIOGRAFIA

CURSO DE TINGIMENTO. Laboratório Nova Hamburgo - RS.

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

FIQUENE, André Luiz. Anotações Tecnologia I. PROCURT - PB, 1990.

FURLANETTO, Egídio Luiz. Acabamento de Couros. PROCURT - PB, 1992.

HOINACKI, Eugênio. Peles e Couros -Origens, defeitos e industrialização. SENAI - RS, 1989.

JOST, Paulo de Tarso. Tratamento de Efluentes de Curtumes - CNI, 1989.

MUNIZ, Ana Cristina. Apostila de Química Analítica Aplicada. PROCURT - PB, 1992.

REVISTA DO COURO. ABQTIC N° 93/1993.