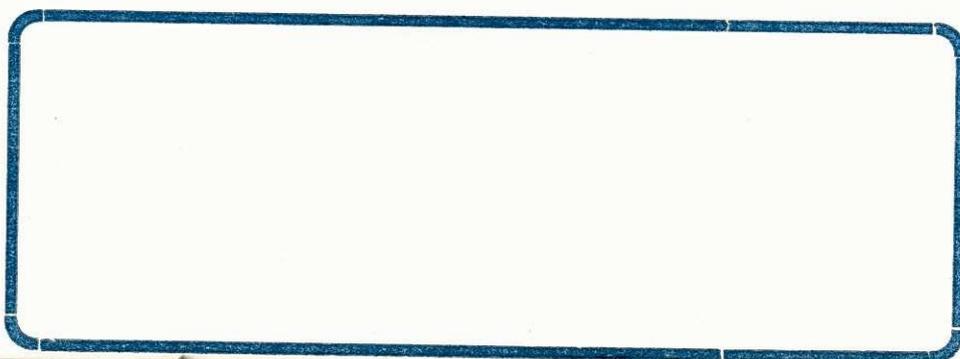
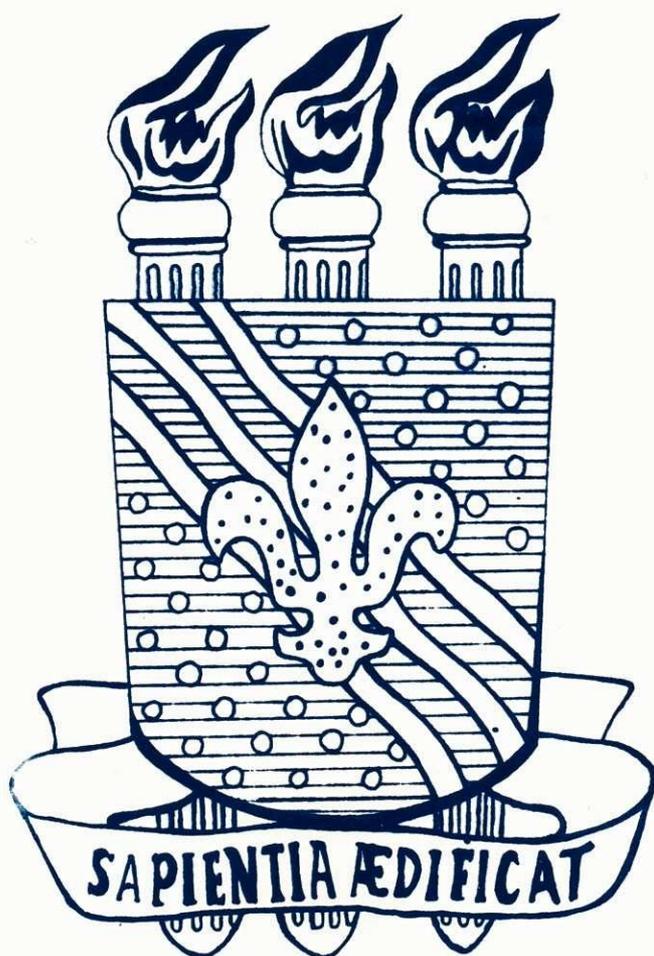


# Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE - PB  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA - DEQ  
CURSO: TECNOLOGIA QUÍMICA  
MODALIDADE: COUROS E TANANTES

RELATÓRIO: ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PROFESSOR ORIENTADOR: ORLANDO GUILMARÃES P. DOS SANTOS  
ALUNO: JOÃO MARCOS DA SILVA ARAÚJO  
MATRÍCULA: 8911543-X

LOCAL DO ESTÁGIO: CURTUME BASSO S/A  
CIDADE: SANTO ÂNGELO - RS - BRASIL  
PERÍODO: 29/NOVEMBRO/1993 À 04/MARÇO/1994



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

MANUAL DESCRITIVO: Projeto de um curtume

ESTÁGIO SUPERVISIONADO: Julgado em: 2/9/94

NOTA: 7,0

NOME DOS EXAMINADORES: André Luiz Figueira

João de Deus

[Signature]

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que o Sr. JOÃO MARCOS DA SILVA ARAÚJO, aluno matriculado sob nº 8911543-x, no curso superior em Tecnologia Química - Modalidade couros e tanantes no campus II da UFPB, realizou o estágio supervisionado nesta Empresa, no período de 29 de novembro de 1993 à 04 de março de 1994, abrangendo uma carga horária de 704 horas, cumprindo dessa forma as exigências do seu currículo.

Santo Ângelo, 07 de março de 1994

**PP. CURTUME BASSO S.A.**

*Guilherme*

## AGRADECIMENTOS

Quando alguém se propõe a fazer agradecimento nominal ao grupo de colaboradores de uma obra, via de regra um nome importante quase sempre fica esquecido, e se comete não só uma injustiça, para com a cultura, mas também uma descortesia para com as pessoas. Todos, portanto, todos, sem exceção, que direta ou indiretamente colaboraram para que o projeto criasse vida e todos que, doravante, vierem a contribuir para o seu crescimento e aperfeiçoamento recebam o meu profundo reconhecimento.

## SUMMARY

These work reflect an industry manufacture the hide the port average, where describing the process for a construction of the same, well because process chemist and mechanic the what subject a raw material even transformation in product finished.

The project of this industry tanning whose flow now production follow a layout now the type work, posses an disposition physique in form now "U" with space sufficient wards yonf enlargements or futures modifying. Case being necessary increase a production nom the same what a beginning do projection everybody produce 800 leather hide by dya.

## RESUMO

Este trabalho, reflete uma indústria de fabricação de couro de porte médio, onde descrevemos todas as condições para a construção da mesma, bem como todos os processos químicos e mecânicos pelos quais submete-se a matéria-prima até ser transformada em produto acabado.

O projeto desta indústria - CURTUME - cujo fluxo de produção segue um "lay-out" do tipo funcional, possui um arranjo físico em forma de "U" com espaço suficiente para novas ampliações ou futuras modificações. Caso seja necessário aumentar a produção do mesmo, que a princípio será projetado para produzir 800 couros por dia.

## ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO	01
2.0	OBJETIVOS	02
3.0	ETAPAS PRIMORDIAIS DO PROJETO	03
3.1	Linha de produção	03
3.2	Construção Civil	03
3.2.1	Terreno	03
3.2.2	Edifício	03
3.2.3	Piso	03
3.2.4	Cobertura	03
3.2.5	Instalações	04
3.3	Localização do Curtume	04
3.3.1	Matéria-prima	04
3.3.2	Mercado	05
3.3.3	Disponibilidade de energia e combustível	05
3.3.4	Vapor e força	06
3.3.5	Clima	06
3.3.6	Disponibilidade de água	06
3.3.7	Disponibilidade de mão-de-obra	06
3.3.8	Proteção contra incêndios e inchantes	07
3.3.9	Meios de transportes	08
4.0	DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DA PLANTA	08
4.1	Introdução	08
4.2	Objetivo	09
4.3	Tipo de lay-out a ser implantado	09
4.4	Espaço disponível e necessário	09
4.5	Possibilidades de futuras ampliações	09
4.6	Tipos e quantidades de couros a elaborar	10
4.7	Processos químicos, mecânicos e controles	10

4.7.1	Operações de ribeira	12
4.7.1.1	Barraca	12
4.7.1.2	Pré-remolho	14
4.7.1.3	Pré-descarne	14
4.7.1.4	Remolho	15
4.7.1.5	Depilação e caleiro	16
4.7.1.6	Descarne	18
4.7.1.7	Divisão	18
4.7.1.8	Desencalagem	19
4.7.1.9	Purga	19
4.7.1.10	Piquel	20
4.7.2	Operação de curtimento	22
4.7.2.1	Composição química	22
4.7.2.2	Controles	23
4.7.2.3	Repouso	24
4.7.2.4	Enxugar	24
4.7.2.5	Classificação	24
4.7.2.6	Rebaixar	25
4.7.3	Operações de acabamento	26
4.7.3.1	Neutralização	26
4.7.3.2	Recurtimento	27
4.7.3.3	Tingimento	28
4.7.3.4	Engraxe	30
4.7.3.5	Secagem do couro	31
4.7.3.6	Umentação	31
4.7.3.7	Amaciamento	32
4.7.3.8	Secagem final	32
4.7.3.9	Recorte	32
4.7.3.10	Lixamento	33
4.7.3.11	Acabamento	34
4.7.2.12	Medição	36
4.7.2.13	Expedição	36
4.8	Artigos	36
4.8.1	Wet-Blue	37
4.8.2	Semi-acabado	40
4.8.3	Acabado	41

4.9	Controle de qualidade no curtume	44
4.9.1	Avaliação subjetiva	45
4.9.2	Testes práticos	45
4.9.3	Medidas analíticas	45
4.9.3.1	Principais métodos analíticos	46
4.10	Planejamento e controle da produção	47
4.10.1	Principais funções do P.C.P.	47
4.11	Dimensionamento do curtume	48
4.12	Distribuição de máquinas	61
5.0	TRANSPORTE DE MATERIAIS	67
5.1	Transporte interno no curtume	67
5.2	Tipos de transporte	68
6.0	DEPURAÇÃO DE EFLUENTE	68
6.1	Origem dos efluentes	68
6.2	Poluição das águas	69
6.3	Tipos de resíduos	69
6.3.1	Resíduos sólidos	70
6.3.2	Resíduos líquidos	70
6.3.3	Resíduos gasosos	70
6.4	Tratamento dos resíduos	71
6.4.1	Tratamento preliminar	72
6.4.2	Tratamento primário	72
6.4.3	Tratamento secundário	72
6.4.4	Tratamento terciário	73
6.5	Dimensionamento e distribuição da estação de tratamento de efluentes	73
6.6	Custo do tratamento depurador	76

7.0	ESTIMATIVA DE CUSTO	77
7.1	Introdução	77
7.2	Fatores determinantes para estimativa de custos	78
7.2.1	Pessoal	78
7.2.2	Insumos	79
7.2.3	Máquinas e equipamentos	81
7.2.4	Custo do consumo de água	82
7.2.5	Custo do consumo de energia	82
7.2.6	Estimativa de custos para construção civil	83
7.2.7	Total dos custos para o investimento	83
8.0	CONCLUSÃO	84
9.0	BIBLIOGRAFIA	85

## 1.0 INTRODUÇÃO:

Através deste memorial descritivo mostraremos teoricamente como deve ser realizado o planejamento para implantação de uma indústria de curtume, obedecendo as normas internacionais para dimensionamento e funcionamento do mesmo.

O presente projeto, está baseado numa análise de fatos significativos da situação atual, e no conhecimento prático de produtores e comerciantes do ramo, bem como, na vivência profissional dos problemas administrativos de uma empresa, permitindo selecionar o tipo de produto mais adequado ao trabalho e representativo do mercado consumidor. Ao planejar o projeto vários fatores são levados em conta ,como: fonte de matéria-prima, fonte de energia, água, combustíveis, localização da unidade fabril, etc., que estão bem explicitos neste memorial. Portanto, tudo deve ser bem planejado para que o empreendimento possa surtir efeitos positivos e para isso é necessário que a administração não cometa nenhum erro, por mais simples que seja.

## 2.0 OBJETIVO:

Demonstrar de forma sucinta como é realizado o planejamento e realização de um projeto para uma indústria de Curtume de médio porte, atendendo aos anseios do grupo empresarial no que se refere a produtividade e lucratividade. Bem como, a sociedade, quanto a qualidade do meio ambiente e desenvolvimento da região, onde será instalada a indústria, através do emprego direto e indireto, procurando atingir uma tecnologia cada vez melhor.

### 3.0 ETAPAS PRIMORDIAIS DO PROJETO

#### 3.1 Linha de produção:

Tendo em vista as linhas produtivas, em cores, toques, espessuras, etc., muitos produtos nunca deixam de serem vendidos. Porém a cada dia que se passa vários produtos novos são lançados no mercado, portanto para o sucesso dos artigos a empresa deverá ter uma equipe capacitada e bem treinada para realizar com perfeição os processos de fabricação com muita qualidade com intuito de alcançar tanto o mercado nacional como o internacional.

#### 3.2 Construção Civil:

##### 3.2.1 Terreno

O tipo e a localização do terreno influem decisivamente nos custos da construção da unidade fabril. O ideal é que o terreno seja plano, com isso evita-se custos maiores com relação a terraplanagem e alicerçamento da construção civil.

##### 3.2.2 Edifício

O edifício fabril deve ser construído levando-se em consideração a linha de produção, ou seja, em função do tipo de lay-out interno escolhido para determinar o fluxo de produção.

##### 3.2.3 Piso:

É construído em lajes de cimento e concreto, projetado para máquinas pesadas, fulões e empilhadeiras que transportam grandes quantidades de couros ou produtos bastantes pesadas. Desta forma o piso não deve ser escorregadio ou sobrecarregado para causar acidentes.

##### 3.2.4 Cobertura:

Deverá ser construída bem alta e sem nenhum vazamento de água, com aberturas nas laterais de modo a proporcionar incidência de luz, entrada e saída de ar, bem como exaustão de gases, etc. Portanto, a cobertura que melhor adapta-se estas condições é a com telhas de amianto.

### 3.2.5 Instalações

Os serviços de água, luz e esgotos serão instalados de acordo com as normas técnicas elaboradas e mantidas em funcionamento por equipes específicas e bem capacitadas.

A rede de força e luz ideal, é a baseada em lâmpadas de neônio e fluorescente para não influir na observação das cores. No curtume também deverá ser instalados bebedouros em todas as seções e nos laboratórios, refeitório, uma unidade CIPA e uma enfermaria.

## 3.3 Localização do curtume

Muitas vezes a regularidade de fabricação, as possibilidades técnicas, a capacidade de concorrência e a própria prosperidade do curtume dependem da localização racional do mesmo. Portanto, antes de resolver definitivamente o problema de construção do curtume, é necessário analisar todos os pontos de vistas: técnico, econômico, higiênico e político, e só então escolher o lugar de implantação exata.

A seguir são mencionados os principais fatores que influem na localização de um curtume.

### 3.3.1 Matéria-prima:

A fonte da matéria-prima é um dos fatores mais importantes e decisivo na localização do curtume. Pois, sua existência e facilidade de obtenção deve estar o mais próximo possível da unidade fabril, já que a mesma contribui com mais de 50% dos custos do produto final e que a produtividade do curtume está condicionada a sua existência.

A empresa também deve contar com uma boa equipe de classificadores, profissionais responsáveis pela escolha das peles na hora de efetuar a compra das mesmas de acordo com as necessidades da empresa.

Quanto ao abastecimento de produtos químicos e outros, empregados na fabricação dos couros estes são vendidos por representantes de indústrias especializadas instaladas em várias capitais em diferentes regiões.

### 3.3.2 Mercado:

A produção da indústria de curtume será consumida pelo mercado interno e principalmente pelo mercado externo.

Atualmente, mais de 50% da produção de couros produzidos no Brasil são exportados para países de primeiro mundo, como: Portugal, Espanha, Estados Unidos, etc., que são grandes centros de comercialização de produtos acabados e semi-acabados. Quanto ao restante da produção é destinada ao mercado interno, já que há um número suficiente de indústrias calçadistas e de vestuários em couros. Portanto, sempre haverá mercado disponível, desde que a empresa se preocupe em produzir artigos de boa qualidade, uma vez o mercado exige a mesma em todos os setores.

### 3.3.3 Disponibilidade de energia e de combustível:

#### 3.3.3.1 Disponibilidade de energia:

Ao analisar o local para indústria deve-se observar e investigar se na região há possibilidade de instalação de transformadores, extensão de rede e outros.

#### 3.3.3.2 Disponibilidade de combustíveis

Atualmente com a destruição das matas clandestinamente e sem o reflorestamento está provocando grande desequilíbrio ecológico ao país, conseqüentemente encarecendo o combustível derivado de vegetais, levando a indústria de curtume optar por outro tipo ou usar conjuntamente para diminuir os custos.

### 3.3.4 Vapor e força:

O curtume necessita consideravelmente consumir vapor, empregado durante os mais diversos processos na elaboração do couro, produzidos por diversos tipos de caldeiras existentes no mercado.

As principais utilidades do vapor utilizados no curtume são:

- Esquentar a água para os processos de purga, tiramento, engraxe e para a lavagem das peles quando necessário;
- Secagem dos couros durante o estaqueamento, para numerosas secagens realizadas durante o acabamento e várias outras utilidades.

### 3.3.5 Clima:

O clima é um fator muito importante e que influe na localização do curtume. Pois, regiões sujeitas a inundações decorrentes de elevados índices pluviométricos ou zonas ribeirinhas de extensões planas e alagadiças, oferecem grande risco de prejuízos, não só decorrentes das inundações, mas pela impossibilidade de acesso. Portanto, ao analisar o clima como fator de localização deve-se observar a umidade relativa do ar, temperatura, movimentação e qualidade do ar que deve circular no interior das instalações da indústria.

### 3.3.6 Disponibilidade de água:

Ao escolher o local onde o curtume será construído um dos principais fatores levados em consideração é se existe uma fonte que forneça uma quantidade de água suficiente para realização de todos os processos químicos, bem como a alimentação da caldeira do curtume. Portanto, o ideal é que a indústria esteja mais próximo possível de uma fonte de abastecimento de água, ou seja, um rio, um açude ou poço artesiano - muito usado atualmente. Porém caso não seja possível deve-se recorrer ao abastecimento em rede pública.

### 3.3.7 Disponibilidade de mão-de-obra:

Um dos fatores que influem na produtividade de um curtume, ou melhor, de qualquer empreendimento que tem como objetivo principal o "lucro" é a mão-de-obra.

A mão-de-obra disponível compreende dois grupos principais de operários: o não-especializado e o especializado. O primeiro grupo conta apenas com a experiência adquiridas pela prática do trabalho diário em curtumes, enquanto que o segundo é aquele que possui conhecimento adquiridos em órgãos privado ou públicos, como escolas técnicas e universidades federais, com a finalidade de formar pessoas capacitadas. Desta forma quanto mais perto destes centros estiver localizada a indústria melhor será para a mesma.

### 3.3.8 Proteção contra incêndios e enchentes:

#### 3.3.8.1 Proteção contra enchentes:

O local onde vai ser construída a indústria, deverá ter uma infraestrutura de tal maneira que não haja preocupação com enchentes. O prédio será construído com um nível favorável ao fluxo de águas pluviais sem que haja danos ao curtume.

#### 3.3.8.2 Proteção contra incêndios:

As instalações hidráulicas prediais contra incêndios serão de acordo com as exigências da NB-24158 da A.B.N.T. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS).

Além das instalações hidráulicas, também serão utilizados extintores, sendo adequados conforme os tipos de materiais e produtos químicos inflamáveis. Portanto, antes de se partir para combater um incêndio é essencial conhecê-lo e identificá-lo para assim escolher o equipamento certo. Um erro na escolha do extintor pode piorar a situação, aumentando as chamas ou criando novas causas do fogo.

Os incêndios são divididos em quatro classes, A, B, C e D. Por isso, para cada classe de incêndio há um extintor mais adequado, como mostra a tabela abaixo:

Classes de incêndios	Tipo de extintores			
	Água	Espuma	CO2	Pó Químico
A (papel, madeira, fibras).	Sim	Sim	Não	Não
B (Óleos, gasolina, tintas)	Não	Sim	Sim	Sim
C (Equipamentos elétricos)	Não	Não	Sim	Sim
D (Metais)	Não	Não	Não	Sim

### 3.3.9 Meios de transporte:

Ao escolher onde a indústria deve ser implantada um critério muito importante é levado em consideração, ou seja, como é realizado o transporte do produto acabado ao consumidor de maneira que os custos sejam os menores possíveis. Portanto, o ideal é que a unidade fabril esteja localizada numa região que ofereça boas condições de transportes através de: rodovias, via marítima ou aérea.

Quanto ao transporte interno da empresa, este é feito por empilhadeiras, caminhões, carrinhos elétricos, etc.

## 4.0 DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DA PLANTA

### 4.1 Introdução:

O lay-out ou arranjo físico é a maneira como homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica. Para chegar a um arranjo físico perfeito é necessário conhecer e analisar os diversos fatores de produção, tais como: volume de produção, dimensionamento do projeto, tipo de produto, seleção de equipamento e um método de trabalho que inclua os princípios básicos do lay-out.

#### 4.2. Objetivo:

Reduzir o custo e proporcionar uma maior produtividade através de:

- Melhor utilização do espaço disponível.
- Redução da movimentação de materiais, produtos e operários.
- Fluxo mais racional (evitando paradas no processo de produção, etc.)
- Menor tempo de produção.
- Melhores condições de trabalho.
- Facilidade para a manutenção dos equipamentos.
- Facilidade de controle de custos.

#### 4.3 Tipo de lay-out a ser implantado:

O lay-out do curtume é do tipo funcional, onde as máquinas são agrupadas de modo a realizar operações análogas, em um mesmo local. O material move-se através de seções especializadas.

Um lay-out funcional oferece grandes vantagens, como:

- Facilidade de supervisão, pois cada seção tem chefe especializado;
- Boa flexibilidade com a variação do produto;
- Flexível quanto as mudanças na sequência das operações;
- Adaptável a produtos de grande variação sazonal, etc.

#### 4.4 Espaço disponível e necessário:

Ao planejar o lay-out de uma empresa deve-se fundamentalmente conhecer o espaço disponível relacionado com as áreas de fabricação, que geralmente na indústria de curtume compreende de uma forma direta e objetiva, as operações de ribeira, setor de curtimento e setor de acabamento.

O arranjo físico deve abranger outros setores da indústria dentre os quais destaca-se, laboratório, escritório, vestuários, expedição e serviços gerais.

#### 4.5 Possibilidade de futuras ampliações:

O mercado, tanto interno como externo, está cada vez mais competitivo. O que faz as empresas levar em consideração dois dos vários fatores que contribui para a sobrevivência e êxito de qualquer empreendimento que tem como objetivo principal o lucro. Conseqüentemente haverá a necessidade de ampliar o setor de produção com intuito de atender a demanda do mercado.

Portanto, ao elaborar o lay-out da indústria de curtume, deve-se fazer o mesmo, prevendo a possibilidade de um aumento da produtividade gerada pelo crescimento da economia, seja ela nacional ou internacional.

#### 4.6. Tipos e quantidades de couros a elaborar:

O curtume será projetado para produzir 800 couros de origem bovina em estado de conservação salgado, as quais serão processadas até o Wet-blue, semi acabado e acabado.

O curtume também terá capacidade para fornecer 1000m<sup>2</sup> de raspas por dia.

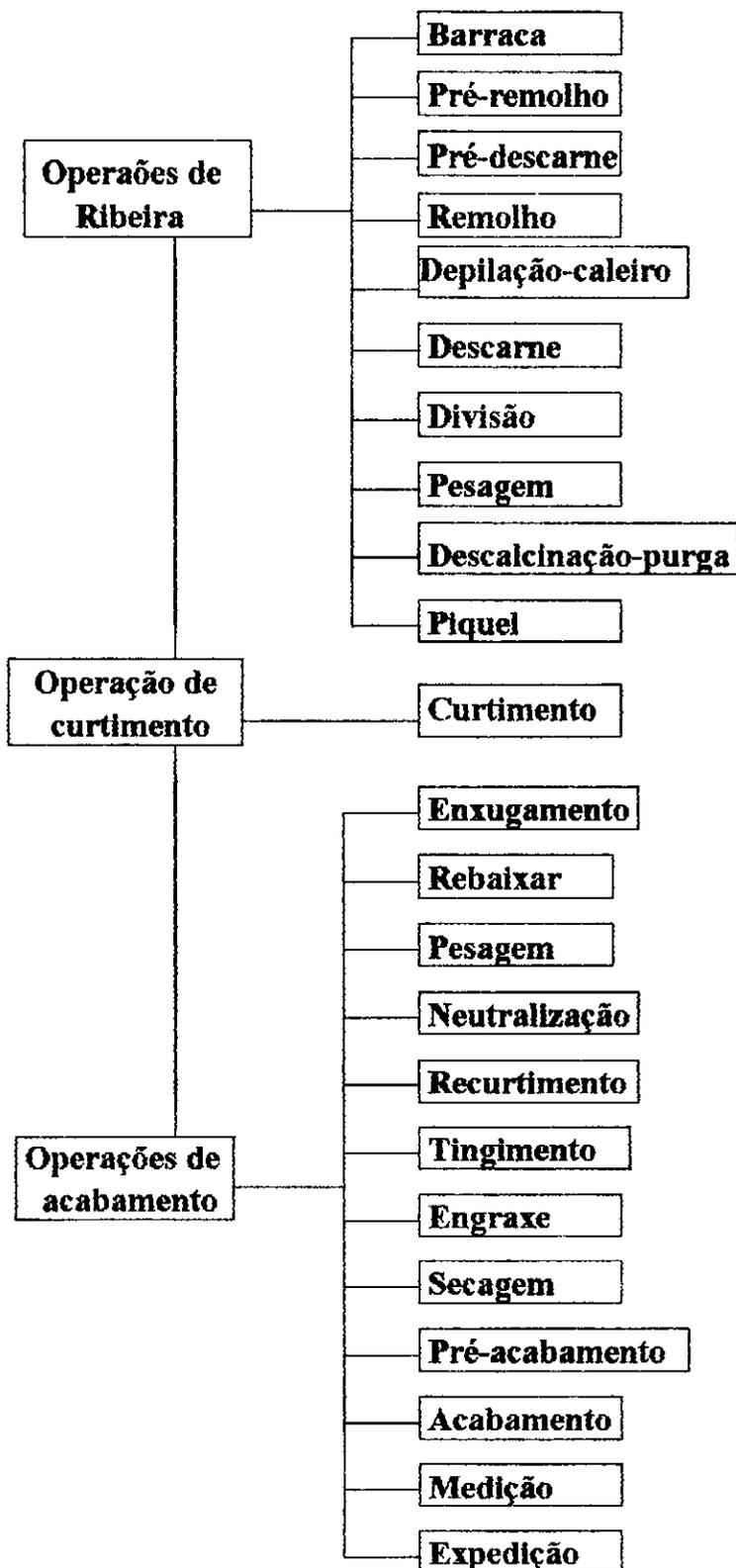
#### 4.7 Processos químicos, mecânicos e controles:

Na elaboração de couros são utilizados vários processos químicos e operações mecânica necessárias para torná-lo imputrescível, o qual pode ser comercializado no estado wet-blue, semi acabado ou acabado.

Basicamente, para a preparação de qualquer tipo de couro, são realizadas três etapas essenciais:

- Operação de ribeira
- Curtimento
- Acabamento

# FLUXO DE FABRICAÇÃO



#### 4.7.1 Operação de ribeira:

Nesta etapa a maioria das estruturas e substâncias não formadoras do couro são removidas por processos manuais, mecânicos ou químicos. Nas operações de ribeira estão incluídos os recortes, pré-remolho, pré-descarne, remolho, caleiro-depilação, desescalagem, purga e píquel.

##### 4.7.1.1 Barraca:

Local onde é armazenado a matéria-prima (pele) utilizada para a fabricação do couro. As condições necessárias para um bom armazenamento das peles também contribuem para uma significativa diminuição dos defeitos durante a conservação e melhor qualidade do produto final, portanto devem atender as seguintes recomendações:

- Os locais devem ser arejados, com espaço para ventilação;
- Umidade relativa do local, entre 85 a 90%, a fim de evitar a demasiada secagem ou adsorção de água;
- O local deve ser protegido dos raios solares diretos;
- O piso da barraca deve ser impermeável e na sala não devem existir encanamentos que possibilitem a condensação de água e o seu gotejamento sobre as peles;
- As pilhas de peles não devem possuir mais de 1,5m de altura, sendo acondicionadas sobre estrados de madeiras.

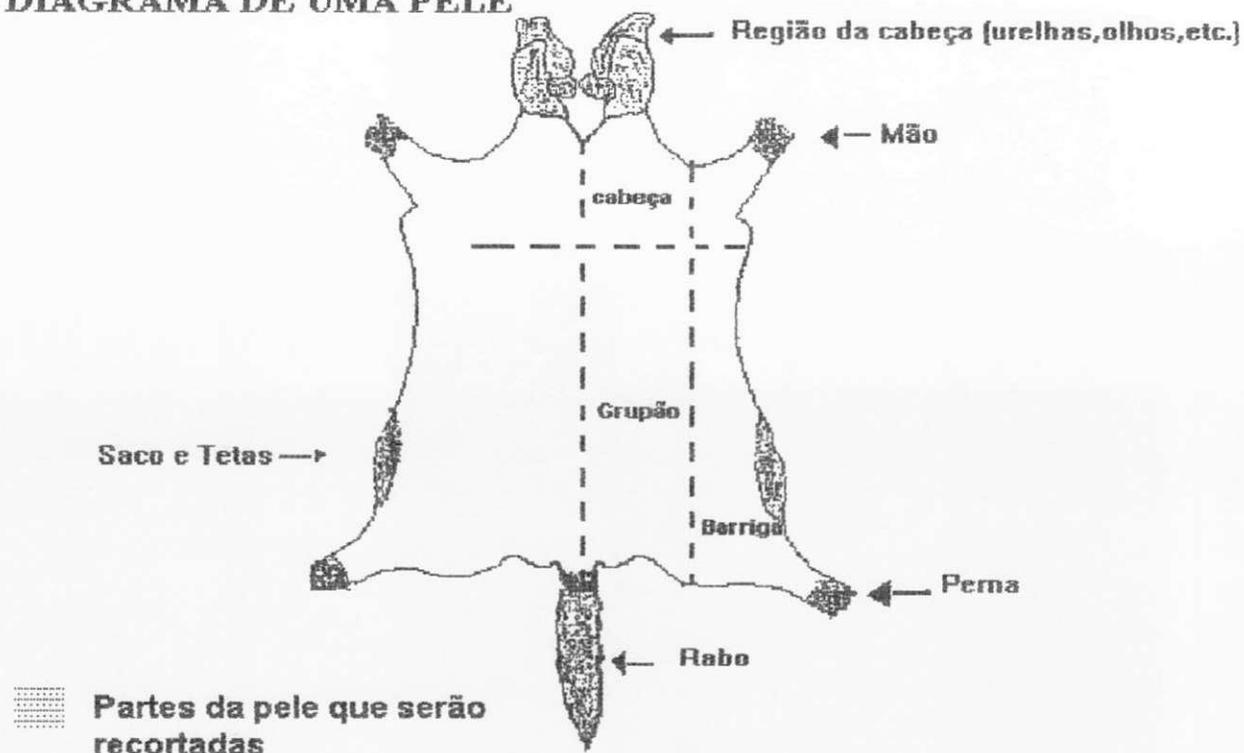
Na barraca, as peles são empilhadas de acordo com a classificação adotada pelo curtume e paralela a esta operação, as mesmas devem ser cortadas, eliminando as partes que podem provocar problemas nas etapas posteriores (descarne, divisão, etc.)

## CLASSIFICAÇÃO A SER CONSIDERADA PELO CURTUME

Defeitos		I	II	III	IV
Canapato		Não	Pouco na barriga	Pode	Pode
Berne curado		Não	Fora do grupão	Pode	Pode
Placas de berne		Não	Não	Até duas	Quando não utiliza o grupão
Riscos abertos na flor		Não	Poucos fora do grupão	Poucos esparsos	Pode
Riscos cicatrizados na flor		Alguns esparsos na barriga	Poucos esparsos sem afetar o grupão	Pode	Pode
Lanios	No grupão	Não	Não	Até dois	Poucos
	Na cabeça	Não	Até dois	Poucos	Pode
	Na barriga	Até dois	Poucos	Pode	Pode
Defeitos de abertura		Não	Não	Desvios pequenos	Pode
Defeitos de conservação		Não	Não	Não	Poucos fora do grupão
Furos	No grupão	Não	Não	Um	Poucos
	Na cabeça	Não	Um	Até dois	Pode
	Na barriga	Até dois	Até três	Poucos esparsos	Pode
Marcas de fogo		Só na perna, cabeça ou traseiro do grupão	Uma pequena em região Periférica	Até três em regiões periféricas	Pode

\* As peles com classificação inferior a IV serão consideradas como refugo.

## DIAGRAMA DE UMA PELE



### 4.7.1.2 Pré-remolho

Operação em que as peles são lavadas, utilizando apenas água, com a finalidade de eliminar o sangue e eventuais excrementos aderidos as mesmas.

O pré-remolho também proporciona melhores condições de trabalho para as etapas posteriores como pré-descarne, remolho, descarne e divisão, através da abertura de algumas partes das peles que ficam coladas durante a armazenagem.

### 4.7.1.3 Pré-descarne:

Antes das peles serem remolhadas as mesmas passam por um processo mecânico que visa basicamente retirar gorduras naturais, as quais serão transformadas em graxas e vendidas para fábricas de sabão.

#### 4.7.1.4 Remolho:

O remolho ou reverdecimento é um processo que tem por finalidade repor no menor espaço de tempo possível, o teor de água apresentada pelas peles quando estas recobriam o animal, que é entre 60-65% de umidade.

Este processo é realizado devido as peles chegarem no curtume em estado desidratado, conservadas por sal. O remolho, além da reposição da água que foi removida durante a conservação, tem ainda por finalidade limpar as peles eliminando impurezas aderidos as mesmas e extraíndo proteínas e materiais interfibrilares.

##### 4.7.1.4.1 Composição química do remolho

- Água (H<sub>2</sub>O);
- Compostos não iônicos concentrados (tenso-ativos);
- Bactericidas;
- Hidróxidos de sódio (40%).

##### 4.7.1.4.2 Fatores que influem no remolho

###### a) Qualidade da água:

A água a empregar, deverá, tanto quanto possível ser pobre em matéria orgânica; conter reduzido número de bactéria, e apresentar dureza nula ou relativamente baixa. Portanto é necessário fazer análises qualitativas e quantitativas da água a ser utilizada, para que se possa conhecer o tipo de água, se a mesma tem uma dureza elevada ou não, isto porque, a dureza mede a quantidade de sais de cálcio e magnésio na água, o que causa intumescimento das fibras, caso os citados sais estejam presente na água. A dureza máxima aceitável para se trabalhar de 4-6 graus alemães.

#### b) Temperatura:

A temperatura constitui outro fator importante a ser considerado, paralelamente ao tempo de operação. Isto porque, com temperaturas mais elevadas exigem tempos de remolhos menores; temperaturas mais baixas requerem permanência das peles no remolho por tempo maior, e, para obter os mesmos resultados seria conveniente manter a temperatura sem variações durante todo o ano.

Esta condição só poderia ser conseguida resfriando ou aquecendo a água a empregar, de modo a manter constante a sua temperatura. A temperatura ideal da água para se trabalhar é de 18 a 25°C.

#### c) Movimentação do banho:

A movimentação do banho favorece a homogeneização do sistema de remolho evitando concentrações bacterianas em determinados pontos ou zonas das peles e favorecendo a atuação dos agentes auxiliares.

Com a movimentação do material, a ação de fricção pele com pele também auxilia a limpeza da matéria-prima, eliminando materiais estranhos aderidos às camadas superficiais e facilita a penetração da água nos couros. Porém, deve-se ter o máximo cuidado para não realizar uma movimentação exagerada, pois, a mesma causa um desgaste da flor, portanto é importantíssimo observar a rotação a qual deve ser entre 3-5 rpm.

#### d) Tempo:

O tempo é de vital importância para o processo de remolho, principalmente quando se trata de peles salgadas. Isto porque, as mesmas são mais desidratadas pela ação do sal (40% de água) e por isso, exigem mais tempo que as peles do frigorífico, o tempo ideal para remolhar peles salgadas é de 4-6 horas, já que o prolongamento do remolho pode ser perigoso por motivo do desenvolvimento das bactérias, perdas das substâncias dérmicas e putrefação que começa, habitualmente, na parte mais valiosa do couro: que é a flor.

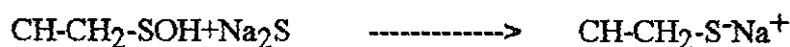
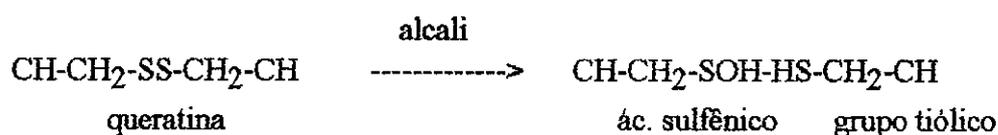
#### 4.7.1.5 Depilação e caleiro:

A função principal destas operações é a de remover os pelos do sistema epidérmico, bem como preparar as peles para as operações posteriores.

Através da depilação e caleiro ocorre a ação química para com os pelos: depilação; ação química no colagênio, elastino e reticulina; o inchamento do couro, abertura da estrutura das fibras e ação sobre as gorduras.

Neste processo verifica-se as seguintes reações:

1. Ação química sobre os pelos e a epiderme



2. Ação química sobre o colagênio



No processo de depilação e caleiro são empregados as seguintes substâncias químicas: água, sulfeto de sódio, hidróxido de sódio, tensoativos e sulfidrato de sódio.

4.7.1.5.1 Controles

a) Tempo

Um dos controles mais importantes neste processo, isto porque, caleiros com tempos muito curtos apresentam teor de cal nas zonas externas, e baixo teor nas zonas internas. O tempo ideal para este processo, são os mais longos (18 a 24 horas), onde a distribuição é mais uniforme.

b) Movimentação do sistema

No decorrer da operação, diminui o teor de hidróxido de cálcio, na solução. A movimentação mantém a solução saturada, e homogeniza o sistema.

A rotação do fulão deverá, no entanto, ser baixa igual a 4 rpm. Pois, uma movimentação excessiva tem efeito prejudicial sobre a flor, porém por outro lado o aumento da velocidade não favorece a difusão do hidróxido de cálcio.

#### c) Volume do banho

De um modo geral, consegue-se rápida penetração dos produtos químicos usados no calceiro, pelo emprego de baixos volumes de água (25 a 30%), no início da operação.

#### d) Temperatura

A temperatura constitui um dos fatores mais importantes no processo de depilação e calceiro, pois durante a encalagem, deverão ser evitadas temperaturas superiores a 30°C, o que causa hidrólise da substância dérmica. Portanto a temperatura ideal para trabalhar-se é em torno de 18 a 25°C.

#### 4.7.1.6 Descarne

Após o calceiro, com as peles em estado intumescido, é executada a operação de descarne, com a finalidade de eliminar os materiais aderidos ao carnal. A operação é feita em máquina de descarnar e em seguida é feito o recorte das peles visando aparar a pele e remover apêndices.

#### 4.7.1.7 Divisão

Após o descarne, a pele é submetida à divisão. A qual, consiste em separar a pele em duas camadas. De um modo geral, são obtidas duas camadas - a camada superficial, denominada flor, e a camada inferior, denominada crosta ou raspa.

A parte mais valiosa é a camada flor, cuja espessura depende do tipo de artigo que se deseja fabricar. A parte da camada inferior ou raspa, podem ser obtidos couros acamurçados para roupas ou calçados.

A divisão da pele, normalmente é feita no estado calcirado, porém a mesma poderá ser realizada no estado piquelado e até mesmo após o curtimento.

#### 4.7.1.8 Desencalagem

A desencalagem tem por finalidade a remoção de substâncias, tanto as que se encontram depositadas como as quimicamente combinadas, em peles submetidas às operações de depilação e de encalagem.

A cal não ligada à estrutura pode ser eliminada por lavagem prévia. A cal quimicamente combinada, bem como outros álcalis eventualmente ligados à estrutura protéica, somente podem ser removidos com a utilização de agentes químicos, tais como sais e ácidos.

##### 4.7.1.8.1 Composição química da desencalagem

- Sulfato de amônio à 99,88%
- Bissulfito de sódio à 65%
- Ácido acético à 98%
- Ácido fórmico à 90%

##### 4.7.1.8.2 Controles

Na desencalagem ou descalcinação, o controle é realizado fazendo-se um corte transversal na pele, colocando-se algumas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína, sobre o corte transversal da pele. Caso apareça uma coloração rosada, a mesma indica que a pele não está totalmente desencalada, e a incolor indica total desencalagem.

#### 4.7.1.9 Purga

Este processo consiste em tratar as peles com enzimas proteolíticas, provenientes de deferentes fontes, visando a limpeza da estrutura fibrosa. Bem como

eliminar os materiais queratinosos degradados, submeter os materiais a certa digestão, as gorduras a cisões, etc.

Os melhores resultados e mais seguros são obtidos com o emprego de purgas elaboradas com pâncreas, a qual contém enzimas proteolíticas. Por isto, são as mais empregadas atualmente pelos curtumes.

#### 4.7.1.9.1 Controles da operação de purga

##### a) Prova da permeabilidade ao ar

Com a pele purgada é feito pequeno saco, de modo a prender certa quantidade de ar. Comprimindo o ar, dentro do saco, ocorrerá o seu escapamento através dos poros da flor, sob forma de pequenas bolhas.

Este teste é mais utilizados para peles de cabras.

##### b) Prova com o dedo

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

##### c) Prova do estado escorregadio

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

##### d) Prova de afrouxamento da rufa

Uma operação de purga bem executada, permite a remoção dos restos de impurezas e raízes de pelos, por simples pressão com a unha.

#### 4.7.1.10 Piquel

As peles descalcadas e purgadas são tratadas com soluções salino-ácidas visando basicamente, preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes. Porém, este processo pode também ser empregado como meio de conservação da matéria-prima.

Através do piquel, consegue-se realizar a complementação da descalcagem e acidular as peles, desta forma evitando que as mesmas em tripa, neutras, mobilizem o ácido do licor de cromo, o que originaria a formação de compostos de cromo de elevada basicidade, que se acumulariam, depois, fortemente nas camadas exteriores da pele. Tornando-a com flor rugosa, áspera e facilmente quebradiça.

#### 4.7.1.10.1 Composição química do piquel

- Ácido sulfúrico (98%)
- Ácido fórmico (85%)
- Cloreto de sódio (75%)
- Água
- Tensoativos
- Antimofos
- Desengraxantes

#### 4.7.1.10.2 Controles

##### a) Penetração do ácido

A penetração do ácido pode ser acompanhada pela utilização de um indicador ácido-base. A solução de verde de bromocresol é a mais utilizada para este fim, a qual atua numa faixa de pH 2,5 - 3,8, indicado por uma cor amarela, após a adição do indicador sobre um corte na pele no final da piquelagem.

##### b) pH:

Na faixa muito ácida, o pH não é uma medida sensível da acidez total, pois pequenas variações de pH representam alterações relativamente grandes na quantidade de ácido presente.

### c) Concentração de sal

A verificação da concentração de sal é em geral feita no início da operação com a utilização de um aerometro, onde o banho do piquel deve apresentar aproximadamente 6º Bé.

### d) determinação do ácido residual

Em alguns casos, pode-se fazer uma análise do ácido residual através de uma titulação com solução padronizada de NaOH (hidróxido de sódio - 99%).

## 4.7.2 Curtimento

O curtimento consiste na transformação das peles em material estável e imputrescível. Através dos diferentes agentes empregados neste processo, ocorre o fenômeno de reticulação, com isso, resultando aumento da estabilidade de todo o sistema colágeno.

As características mais importantes conferidas pelo curtimento, como aumento da temperatura de retração, a estabilização face às enzimas e a diminuição da capacidade de intumescimento do colagênio, bem como a estrutura revelada ao microscópio eletrônico, são justificadas pela teoria da estabilização da proteína da pele, através da formação de enlaces-transversais.

Entre os agentes curtentes mais utilizados, os sais de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), é o que dá melhores resultados, dando ao couro mais flexibilidade e elasticidade. Este tipo de curtimento é executado, em geral, com as peles em estado piqueladas, favorecendo a penetração do cromo, onde as peles devem incorporar 2,5 a 3,0% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

### 4.7.2.1 Composição química

#### a) Curtentes inorgânicos:

- Sais de cromo, sais de zircônio, sais de alumínio e sais de ferro.

#### b) Produtos orgânicos:

- Curtentes vegetais, sintéticos, aldeídos e parafinas sulfocloradas.

c) Auxiliares:

- Agentes mascarantes, fungicidas, agentes estabilizantes da flor (óleos), agentes de esgotamento, etc.

4.7.2.2 Controles:

a) Determinação de pH:

Os sais básicos de cromo usados, são em geral sulfatos. Em solução aquosa, apresentam pH 2,5 a 3,5, conforme a basicidade ao sal utilizado. As variações de pH ocasionam graves efeitos na qualidade do produto final (couro), portanto o pH ideal de curtimento, deve ser em torno de 3,6 - 3,9, onde ocorre uma boa fixação dos sais de cromo.

b) Teste de retração:

Através de um simples teste de fervura, onde deixa-se o couro ficar 1 minuto e 30 segundos na água em ebulição e em seguida verifica se o mesmo retraiu ou não, constata se o couro está bem curtido.

c) Análise do banho residual:

Este controle é realizado no final do curtimento, pois, é necessário conhecer a quantidade de cromo absorvido pelo couro, que poderá ser obtida pela determinação de cromo residual no banho, feita através da análise de titulometria de oxirredução (iodometria).

d) Teste do indicador

Consiste em fazer um corte transversal no couro, e em seguida adiciona-se algumas gotas do indicador verde de bromocresol. O qual, em contato com o couro deverá apresentar a cor verde-maça, indicando um pH entre 3,6 - 3,9, e conseqüentemente um bom curtimento.

#### 4.7.2.3 Repouso

Após o curtimento, as peles devem ficar em repouso durante 24 horas para que possa ocorrer a complementação das reações e conseqüentemente obtendo-se uma melhor fixação dos curtentes empregados.

#### 4.7.2.4 Enxugar:

A operação mecânica de enxugar é realizada por máquinas especiais, seja comum ou contínua, com a finalidade de remover o excesso de água contida pelos couros. A pele a enxugar é colocada entre dois cilindros, revestidos com mangas de feltro, sendo inicialmente estendida e com o fechamento da máquina ocorre a eliminação da água através da aplicação de pressão dos cilindros.

A operação de enxugar é considerada bem executada, quando pela dobra do couro e aplicação de pressão na mesma, aparecerem gotas de águas. O teor de água nas peles, após a operação de enxugar, é de aproximadamente 45%. Ao término da operação de enxugar, é aconselhável deixar os couros em repouso durante 8 a 24 horas, para que os mesmos readquiram a espessura normal.

#### 4.7.2.5 Classificação:

Consiste na separação dos couros de acordo com suas características e qualidade.

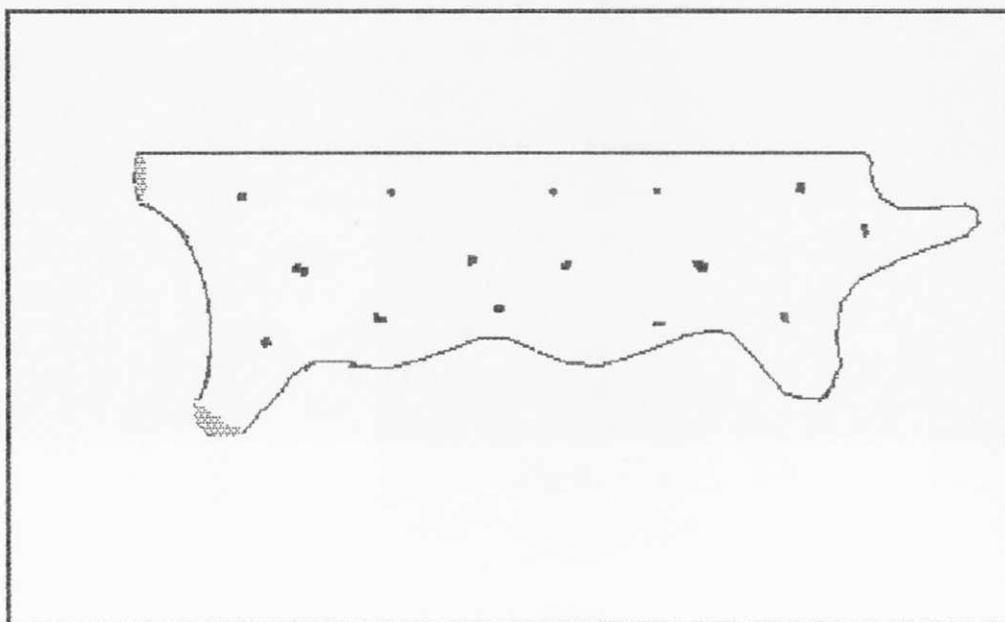
Após os couros serem desaguados é feita uma classificação dos mesmos, levando em conta sua qualidade e defeitos que poderão existir como: manchas diversas, presença de sais na superfície dos couros, excesso de veias, rufas, rugas, muitas dobras e também defeitos provenientes antes dos processamentos como: arranhões, furos, bernes, etc., bem como, o tamanho e espessura dos couros.

A classificação é de fundamental importância, pois, de acordo com a mesma é realizado o planejamento dos artigos desejados levando em conta as diversas exigências do cliente.

#### 4.7.2.6 Rebaixar

A operação mecânica de rebaixar visa dar ao couro espessura adequada e uniformidade em toda sua extensão.

Esta operação é realizada em máquinas (rebaixadeiras) especiais, constituídas de cilindros e lâminas inclinadas de sentidos opostos, ou seja, uma metade para a direita e a outra para esquerda. Após os couros serem rebaixados, verifica-se a espessura dos mesmos com auxílio de um espessímetro em diferentes pontos do couro, como indicado na figura abaixo:



Uma vez realizada a verificação da espessura após o rebaixamento, é realizado o recorte dos apêndices dos couros e em seguida são pesados, pois este peso constitui referências para as operações posteriores.

#### 4.7.3 Acabamento:

Como vimos anteriormente, a preparação de todos os tipos de couro, em geral, compreende três etapas essenciais: operação de ribeira, curtimento e acabamento. A última etapa é de vital importância no curso da racionalização dos processos químicos da indústria do couro, a mesma compreende os seguintes processos: neutralização, recurtimento, engraxe, pré-acabamento e acabamento propriamente-dito. Portanto a fabricação dos diversos artigos depende, então, de maneira especial dos processos acima citados, bem como das etapas anteriores.

##### 4.7.3.1 Neutralização

Este processo consiste na eliminação dos ácidos livres existentes nos couros ou formados durante o armazenamento dos mesmos, desta forma facilitando a penetração dos produtos químicos de recurtimento, tingimento e engraxe, através de produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras do couro e da flor.

##### 4.7.3.1.1 Composição química

- a) Sais de ácidos fracos
  - bicarbonato de sódio
  - formiato de sódio
- b) Agentes complexantes:

São produtos químicos que desacidificam, mascarando os sais de cromo, proporcionando aos couros flor liza e firme.

Entre os complexantes podemos citar os polifosfatos, acetatos, formiatos, etc. No comércio são encontradas misturas de materiais complexantes, rotolados segundo a empresa fornecedora.

#### 4.7.3.1.2 Controles:

##### a) pH

Com a desacidificação das peles, o pH das mesmas são elevados de acordo com as características desejadas do artigo a ser fabricado, em geral as peles tem seu pH elevado para 4,8 - 5,2, porém para couros macios, como por exemplo vestuário e estofamento, este deve ser mais alto, ou seja, 5,2 - 5,8.

##### b) Temperatura:

A temperatura ideal para uma boa neutralização gira em torno de 30 - 35°C, porém pode-se trabalhar com a mesma um pouco mais elevada (40°C), dependendo, do que se quer obter e utilizando agentes adequados.

##### c) Lavagem:

A lavagem dos couros no final da neutralização, visa basicamente eliminar o excesso de sais presente nos mesmos. Desta forma prevenindo prováveis alterações nos couros acabados.

#### 4.7.3.2 Recurtimento:

O processo químico de recurtir visa basicamente enrigecer a camada flor e eliminar o excesso de sua elasticidade, permitindo a ação da lixa, quando for o caso de correção da mesma. Como partes mais pobres em substância dérmica, como os flancos.

De modo geral, o recurtimento permite o lixamento do couro com facilidade, permite a estampagem, facilita a colagem na placa de secagem e dar uma maior maciez ao couro.

#### 4.7.3.2.1 Composição química

- Resinas (acrílicas, melamínicas, uréicas, etc.);
- Sais de cromo (21 a 25%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e 33% de basicidade);
- Sais de alumínio (22 a 23%  $\text{Al}_3\text{O}_2$  e 20% de basicidade);
- Sais de zircônio;
- Taninos vegetais;
- Taninos sintéticos.

#### 4.7.3.2.2 Fatores que influem no recurtimento

##### a) Temperatura:

A temperatura ideal para o recurtimento é entre 35 - 45°C, pois a esta temperatura ocorre uma fácil dispersão dos tanantes e conseqüentemente aumentando a velocidade da reações.

##### b) Volume do banho:

Um dos fatores mais importantes do recurtimento é o volume do banho, pois quanto menor for o mesmo, melhor será a absorção e o esgotamento do material curtente.

##### c) Efeito mecânico:

O efeito mecânico exerce ação favorável, pois ele acelera o processo e proporciona uma maior distribuição dos agentes recurtentes no couro.

#### 4.7.3.3 Tingimento

O tingimento tem como finalidade dar coloração ao couro, através de substâncias capazes de comunicar sua própria cor ao material sobre o qual se fixa, denominados corantes.

A maioria dos corantes usados comumente na indústria de curtume são aniônicos, e por esta razão se ligam facilmente com o couro, já que a maioria dos mesmos são curtidos ao cromo, que é catiônico. Conseqüentemente proporcionando uma

maior intensificação do tingimento. Porém, atualmente com o avanço tecnológico no setor, hoje existem vários tipos de corantes disponíveis no mercado, tais como: os corantes ácidos, diretos, os básicos e os complexos metálicos (1:1) e (1:2).

Um bom tingimento é considerado quando ele é resistente a solidez a luz, solidez ao suor, boa igualização e cores intensas.

#### 4.7.3.3.1 Fatores que influem no tingimento

##### a) Temperatura:

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

##### b) Volume do banho

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

##### c) 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, etc.

##### d) Dimensões do fulão

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

#### 4.7.3.3.2 Composição química do tingimento

- Corantes
- Igualizadores
- Ácidos
- Produtos auxiliares

#### 4.7.3.4 Engraxe

O engraxe é um dos mais importantes processo químico da elaboração do couro, sua principal finalidade, é dar maciez ao couro, elasticidade, aumenta a resistência ao rasgamento, em fim, melhorando as características físico-mecânica dos couros. Isto só é possível, porque as fibras do couro ficam envolvidos pelo material de engraxe, que funciona como lubrificante, evitando a aglutinação das mesmas durante a secagem.

Os processos de engraxe são executados pela utilização de emulsão de óleo com água a 60°C, pois desta forma ocorre uma melhor penetração dos óleos no couro, onde a quebra da emulsão acontece apenas no interior do couro.

##### 4.7.3.4.1 Composição química do engraxe

- Óleos
- Tenso-ativos
- Emulgadores
- Ácidos orgânicos
- Resinas catiônicas

##### 4.7.3.4.2 Fatores que influem no engraxe

###### a) Absorção do engraxe pelo couro

Quanto menor o volume do banho, melhor será a absorção do engraxe pelo couro, proporcionando aos mesmos uma maior maciez e elasticidade.

b) A distribuição vertical do material de engraxe, é um fator muito importante. Para obter-se uma boa distribuição do material no couro, depende do grau de sulfonação, da água do couro, bem como da distribuição do cromo na estrutura.

###### c) Fixação do material de engraxe ao couro:

A fixação não depende somente da composição química do óleo e do número de grupos reativos, mas também do conteúdo de cromo no couro. A fixação também melhora com o armazenamento do material. Com a fixação ocorrem

ligações dos produtos do engraxe com a estrutura da pele, por ligações de natureza iônica ou polar.

De um modo geral, após o engraxe aniônico, dependendo do sistema de secagem, são empregados produtos de carácter catiônico - ácido fórmico, resinas catiônicas, etc. - com finalidade de fixar os agentes de engraxe.

#### d) Temperatura:

A temperatura ideal para realização do engraxe deve ser entre 60 a 65°C, pois à estas temperaturas a formação da emulsão é mais fina. Porém devem ser evitadas temperaturas superiores a 65°C, o que pode proporcionar a ruptura das emulsões.

#### e) Preparo de emulsões:

Os óleos são aplicados aos couros na forma de emulsões, que devem apresentar certa estabilidade, de modo a permitir a penetração dos componentes do engraxe. A emulsão, dispersão do óleo na água, é obtida pela agitação do material de engraxe no meio aquoso, e o uso simultâneo de agente tenso-ativos.

Ao preparar as emulsões, devem ser levados em considerações fatores tais como o tempo de agitação, a temperatura, o tempo entre o preparo e a utilização da emulsão, etc.

#### 4.7.3.5 Secagem do couro:

Com a operação de secagem, visa-se reduzir o teor de água nos couros, os quais devem apresentar uma quantidade de água entre 16 - 18% quimicamente ligada as proteínas e pela água dos capilares finos.

A secagem dos couros podem ser realizadas de várias maneiras, dependendo do artigo desejado. Para couros de flor integral, a secagem mais usada é a vácuo, por darem aos couros uma flor lisa e com menos consumo de lixa. Os tipos mais comuns de secagem são: secagem ao ar, secagem a vácuo, secagem em secoterm e secagem no toggling.

#### 4.7.3.6 Umectação

Após a secagem, executada por um dos sistemas inerentes a operação, o couro apresenta cerca 18 a 14% de umidade. Neste estado, não pode ser submetido a qualquer trabalho mecânico, afim de evitar graves prejuizos com relação ao aspecto e as características da camada flor. Isto implica na necessidade de se realizar uma umectação do couro.

Com a umectação, a umidade do couro é elevada para 20 a 22%. A mesma, pode ser realizada por várias maneiras, porém a mais usada é por umedecimento com água, através da pulverização direta de modo que cada 100 kg de couro recebam aproximadamente 35 kg de água. E, posteriormente empilhando as peles deixando-as em repouso durante 8 a 12 horas, de modo a permitir distribuição uniforme da umidade.

#### 4.7.3.7 Amaciamento

Uma vez umedecido, os couros podem ser amaciados, operação a qual consiste em submeter os couros a uma ação mecânica a fim de melhorar suas características, de acordo com as exigências dos artigos a fabricar. Esta operação deve ser reduzida ao mínimo indispensável, de modo a não dar origem a problemas relacionados com a qualidade da flor do couro.

O amaciamento, pode ser realizado em diferente tipos de máquinas, porém para o presente projeto será utilizada máquinas de amaciar por sistema de pinos (molissa) e fulões de bater.

#### 4.7.3.8 Secagem final:

Uma vez executado o amaciamento, a umidade do couro deverá ser reduzida até cerca de 14%. Esta secagem é feita no toggling, que são quadros especiais, rotativos de expansão pneumática reversível, onde o couro é estaqueado.

#### 4.7.3.9 Recorte:

Operação feita manualmente com facas, usando basicamente a retirada das dobras e partes inaproveitáveis do couro, facilitando a operação de lixar.

#### 4.7.3.10 Lixamento:

Consiste em lixar a flor do couro, visando eliminar certos defeitos e melhorar o aspecto do material. Antes de realizar o lixamento dos couros, deve-se observar cuidadosamente a umidade dos mesmos, a qual deve está entre 14 e 16%.

De acordo com a correção necessária, é definido qual tipo de lixa a usar. Em geral inicia-se com lixa de granulação mais grossa, terminando a operação com lixa bem fina.

Após a operação de lixamento os couros devem ser desempodados, desta forma eliminando o pó aderido à camada flor, proveniente do lixamento. A eliminação do pó deve ser completa , a fim de evitar problemas no acabamento.

#### 4.7.3.11 Acabamento:

A operação de acabamento confere ao couro, brilho, toque e certas características físico-mecânica, tais como: impermeabilidade à água, resistência à fricção, solidez a luz, etc.

Através do acabamento, são aplicadas ao couro camada sucessivas de mistura à base de ligantes e pigmentos, cuja composição poderá ser modificada de acordo com o suporte e as qualidades do filme desejado. Estas camadas são divididas em: fundo, cobertura e lustro, com isso, formando uma película sobre o couro.

##### a) Camada fundo:

Esta camada serve para igualizar a superfície e para reduzir o poder de absorção e diminuir a dilatação das fibras lixadas. Em geral esta camada deve ser mais macia e elástica do que as camadas subsequentes.

##### b) Camada de cobertura:

Esta camada apresenta pigmentos em sua composição. Em geral deve ser mais dura do que a camada anterior.

##### c) Camada lustro:

A referida camada deverá ser mais dura e mais delgada, e bem mais transparente do que as camadas anteriores. O lustro, serve como proteção para as camadas subjacentes, devendo apresentar boa resistência a fricção a seco e a úmido. Como também resistência adequada ao calor.

#### 4.7.3.11.1 Composição química do acabamento:

Na composição de um acabamento entram produtos químicos, cada um deles responsáveis por determinada função ou característica da película resultante.

Uma composição para o acabamento pode apresentar os seguintes componentes:

- Ligantes
- Pigmentos
- Plastificantes
- Solventes
- Corantes de avivagem
- Auxiliares (espessantes, tenso-ativos, ceras, etc.)
- Água

#### 4.7.3.11.2 Métodos de aplicação

O acabamento pode ser aplicado através de vários métodos, os quais são escolhidos de acordo com o grau de penetração, bem como o que se deseja obter. Os métodos mais utilizados são:

- Aplicação com pistola
- Aplicação com plush
- Aplicação com cortina
- Aplicação "air-less"

#### 4.7.3.11.3 Impregnação:

Em alguns casos, com couros que apresentam flor solta ou com tendência a soltar a flor, deverá ser efetuada a operação de impregnação. Esta operação é executada antes da aplicação da camada de fundo, no acabamento.

A impregnação é basicamente composta de resinas acrílicas, penetrante e água, sob forma de emulsão ou de solução com a finalidade de provocar a aderência da flor com a camada reticular.

#### 4.7.3.11.4 Controles

##### a) Espessura da camada aplicada

A espessura das sucessivas camadas deverá diminuir a partir do pré-fundo, até o lustro, em razão do fato de uma película fina ser sempre mais flexível e elástica do que uma grossa. Portanto, deve-se ter o máximo de cuidado de não sobrecarregar o couro com camadas muito grossas.

##### b) Dureza

As camadas de fundo, de um modo geral, devem ser mais moles do que as camadas seguintes. A razão está no fato de que certas propriedades, tais como: fricção a seco e a úmido, dependerem das características desta última camada que fica em contato com o couro.

##### c) Concentração do acabamento

A espessura de uma película dependerá da concentração do acabamento, expresso em matéria seca.

Acabamentos com baixa concentração conduzem a película finas, com menor poder de cobertura. Composições com elevadas concentrações dão origem a película mais grossa, com maior poder de cobertura.

#### 4.7.3.11.5 Secagem

Cada uma das camadas componentes do acabamento, deve ser seca antes da aplicação das camadas subsequentes. É o que se denomina secagem intermediária no acabamento. A secagem intermediária quando mal conduzida, pode prejudicar a qualidade e as características do acabamento.

As secagens intermediárias são requeridas por determinarem melhor absorção do material a ser posteriormente aplicado. Os tipos de secagem mais usados são: secagem ao ar e secagem em túnel.

#### 4.7.3.11.6 Tratamento mecânico

O tratamento mecânico aplicado posteriormente ao acabamento, influem no aspecto e característica do filme aderido ao couro. Portanto o tipo de tratamento mecânico depende do tipo de acabamento aplicado.

#### 4.7.3.12 Medição

Os couros são comercializados por área, a qual é obtida através de uma máquina de medir eletrônica fotoceular.

A área total é impressa no carnal de cada couro, e é ao mesmo tempo registrado em fita de papel. Obtem-se assim a área de cada couro, bem como a área total de determinado número de couros que constitui um lote ou partida.

#### 4.7.3.13 Expedição

Setor do curtume onde é realizado a classificação, embalagem, codificação de peso, distino, etc., do produto final. Visando basicamente a entrega do mesmo sem qualquer extravio, dano ou inadequação ao uso do produto estabelecido no contrato entre o comprador e o próprio fornecedor (Curtume).

### 4.8 Artigos (Formulação básica):

4.8.1 - Wet-Blue

- Pré-remolho:

200% de água à 25°C

Rodar 1 hora

Escorrer

Descarregar

- Pré-descarne:

- Pesagem:

- Remolho:

200% de água à 25°C

0,25% enzima de remolho

0,25% soda cáustica

0,2% Tenso-ativo

0,1% bactericida

Rodar ± 6 horas

controle: pH ± 2,0

Baumé ± 2,0

lavar

escorrer

- Caleiro/depilação:

60% de água à 25°C

1,4% de amina de ação profunda

3,0% de cal (hidróxido de cálcio)

0,1% de tenso-ativo

Rodar 45 minutos Obs.: Cabelos soltos

1,5 sulfeto de sódio

Rodar 1 hora Obs.: Couros limpos

60% de água (completar o volume em 120%) à 25°C

Rodar 30 segundos

Parar 1 a 2 horas

Durante ± 16 horas rodar 5' para 55'

Controle: pH  $\pm$  12,5

Baume:  $\pm$  4,0

Escorrer

Lavar

Descarregar

- Descarnar

- Dividir

- Pesagem

- Desencalagem:

50% de água à 35°C

1,5% combinação de sal orgânico

1,0% sulfato de amônia

Rodar 50 minutos

Controle: pH  $\pm$  8,4

Ø : 90 a 100% incolor

- Purgar (no mesmo banho da desencalagem):

+ 20% de água a 35°C

0,2% de desengraxante

0,25% de purga pancreática

Rodar 40 minutos

controle: Ø 100% incolor

pH  $\pm$  8,4

Escorrer

lavar

Escorrer

- Piquel

50% de água à 25 °C

6% de sal (cloreto de sódio)  
Rodar 20 minutos    Obs.: Baume = 6  
0,3% ácido fórmico (1:10)  
Rodar 30 minutos  
1,2% ácido sulfúrico (1:10)  
Rodar 2 horas  
controle: pH  $\pm$  2,7  
Ø : amarelo atravessado

- Curtimento (no mesmo banho do piquel):

5% de sal de cromo com 33% de basicidade  
0,1% de fungicida  
Rodar 90 minutos    obs.: Ø atravessado  
0,8% complexante de cromo  
Rodar 60 minutos  
0,6% basificante de cromo  
Rodar 3 horas  
Aquecer com vapor lentamente durante 2 horas até 45°C  
Rodar mais 5 horas  
controles:    retração: 0%  
                  pH:  $\pm$  3,8  
                  Tr: 45 - 48°C  
                  Ø : Verde-maçã atravessado

Escorrer

descarregar

- Descansar:

- Enxugar:

- Rebaixar:

- Descansar:

- Pesagem:

4.8.2 - Semi-acabado:

- Neutralização:

100% de água a 35°C

1,5% de formiato de sódio

1,0% de bicarbonato de sódio

Rodar 30 - 60 minutos

Controle: pH = 4,5 - 6,5

Esgotar

Lavar com água à 40°C/10 minutos

Esgotar

Recurtimento:

100% de água a 40°C

6% de resinas

4% de taninos sintéticos

Rodar 60 minutos

Esgotar

Lavar com água a 60°C/10 minutos

Esgotar

- Engraxe:

100% de água a 60°C

6% de óleos (sólidos à luz) } 1:5/60°C

Rodar 30 minutos

0,5 de ácido fórmico (1:10)

Rodar 15 minutos

Controle: - pH: 3,6 - 3,8

Esgotar

Lavar com água a 25°C

Descansar 12h

- Secagem:

Secar os couros no vácuo à 70°C/1minuto

Secagem ao ar

Recondicionar

Molissar

Toglear

#### 4.8.3 - Acabados

Lavar os couros com água a 40°C/5 minutos

Esgotar

- Recromagem

100% de água a 40°C

3% de sal de cromo com 33% de basicidade

Rodar 60 minutos

- Neutralização (no mesmo banho da recromagem)

0,5% formiato de sódio

Rodar 30 minutos

1,5% de bicarbonato de sódio

Rodar 40 minutos

Controles: pH: 4,8 - 5,2

Ø: Azul atravessado

Esgotar

Lavar com água à 35°C/10min.

Esgotar

- Recurtimento/Tingimento

150% de água a 30°C

4% de resina

2% de tanino sintético  
3% de corante  
4% de hidrofugante  
Rodar 40 minutos  
100% de água à 70°C  
Rodar 10 minutos  
1,5 de ácido fórmico  
Rodar 2 x 15 min.  
Esgotar  
Lavar com água à 60°/10 minutos  
Esgotar

- Engraxe

150% de água a 60°C  
3% de óleo sintético  
2% de óleo sulfatado (1:5/60°C)  
6% de óleo sulfitado  
Rodar 30 minutos  
0,5 de ácido fórmico  
Rodar 20 min.  
1,0% de corante  
Rodar 30 minutos  
0,5% de ácido fórmico (1:10)  
Rodar 2x10+ 10 minutos  
1,0% de óleo de mocotó CT  
Rodar 20 minutos  
0,5 de ácido fórmico  
Rodar 20 minutos  
Controle: pH: 3,6 - 3,8  
Lavar com água à 25°C  
Esgotar  
Descansar 12 horas

- Secagem:

Secagem natural

Bater

Toglear

- Acabamento final

PRODUTOS	I	II	III	IV
Pigmento	200	200		
Água	350	350		
Resina macia	150	150		
Resina média	100	100		
Ligante	70	70		
Cera	30	30		
Filler	70	70		
Penetrante	10	10		
Anilina	20	20		
Solvente			550	450
Laca			450	500
Fosqueante				20
Reticulante				30

I - Camada de fundo:

Aplicar 3 mãos da solução (I) bem carregado sobre a flor do couro, com auxílio da cabine de pistolas eletrônica;

Secar os couros;

Prensar os mesmos a 80°C/150 atm.

II - Camada de cobertura:

Aplicar 2 mãos da solução (II) leves sobre a camada de fundo, na cabine de pistolas eletrônicas,

Secar os couros;

Aplicar uma demão da solução III levemente na cabine de pistolas eletrônicas, própria para esta solução;

Secar os couros;

Bater os couros durante 8 a 12 horas;

#### IV - Top final

Aplicar uma demão da solução IV na cabine de pistolas eletrônicas;

Secar os couros;

Prensar os couros a 60°C/80 atm;

#### 4.9 Controle de qualidade no curtume:

Apesar de algumas pessoas não se darem conta, o curtume é uma indústria química, pois processa uma matéria-prima (pele) através de reações químicas para transformá-la em um produto (couro). Como tal, todos os processos devem ser controlados para que tudo ocorra conforme o planejado e se produza com QUALIDADE. Porém, a mesma dificilmente será conseguida controlando-se apenas os processos, é necessário que a indústria tenha uma política global no que se refere a QUALIDADE.

Portanto, para que realmente tenhamos o CONTROLE DE QUALIDADE dentro de um curtume necessitamos que sejam analisados os seguintes aspectos:

- Matéria-prima,
- Insumos químicos,
- Processos,
- Produto acabado,
- Efluentes.

O nível de controle é diretamente proporcional à garantia de Qualidade, ou seja, quanto mais apuradas forem os controles, maior vai ser a qualidade alcançada. Temos basicamente, três níveis de controle: Avaliação subjetiva, testes práticos e medidas analíticas.

#### 4.9.1 Avaliação subjetiva:

É o que nossos sentidos (visão, tato, olfato) podem perceber dos processos ou do produto. Não se consegue uma medida, mas apenas uma indicação. Por exemplo, podemos perceber se um couro está com problemas de conservação através do mau cheiro, ou podemos desconfiar que um insumo está alterado pelo seu aspecto visual, avaliamos se um engraxe está bem fixado pelo esgotamento do banho ou sentimos que um couro está com a maciez adequada através do tato.

É um tipo de controle que por ser simples e não requerer nenhum tipo de equipamento deve estar presente no dia-a-dia do curtime, porém por não ser um método quantitativo deixa a desejar quanto à precisão e confiabilidade.

#### 4.9.2 Testes práticos:

São testes realizados com equipamentos simples e que dão informações um pouco mais precisas sobre o que está acontecendo com os processos ou com o couro. Por exemplo, a determinação da concentração dos banhos, através do aerômetro de Baumé, indica a concentração total de produtos presentes em solução sem determinar a quantidade exata dos mesmos; realização do teste de fervura para identificar se um couro está curtido, sem medir o teor de cromo ligado à fibra. O teste de resistência ao rasgamento de um couro, fazendo um pequeno corte no mesmo e tentando rasgá-lo com as próprias mãos, avaliando subjetivamente a força necessária para fazê-lo.

#### 4.9.3 Medidas analíticas:

São as análises físicas e químicas dos parâmetros envolvidos no processamento do couro, que poderão nos garantir a qualidade real de um artigo, insumo matéria-prima ou processo. Estes métodos geralmente requerem um laboratório, com

materiais adequados e pessoal treinado. Entretanto, estas medidas quantitativas são a nossa maior garantia.

A indústria do couro inicialmente era totalmente artesanal e o próprio conhecimento técnico era transmitido de pai para filho. Com a concorrência e a necessidade de produzir-se cada vez mais e melhor estamos nos deslocando para uma indústria automatizada e com controles bastantes rígidos. Portanto é necessário a instalação de laboratórios e de controles analíticos associados aos testes práticos e avaliações subjetivas realizadas dentro do curtume, eliminando de uma vez a idéia errada que a QUALIDADE custa caro e sim o que custa é a NÃO-QUALIDADE.

#### 4.9.3.1 Principais métodos analíticos realizados no couro:

##### a) Métodos de análises química:

IUC/1 - Considerações gerais e representação dos resultados das análises;

IUC/2 - Tomada da amostra, conforme IUP/2;

IUC/3 - Preparação do material de amostra para corte;

IUC/5 - Determinação da umidade do couro;

IUC/7 - Determinação de cinzas e substâncias minerais não solúveis em água;

IUC/8 - Determinação do teor de óxido de cromo;

IUC/11 - Determinação do pH interno do couro;

IUC/12 - Teste de resistência a fervura.

##### b) Métodos de ensaios físicos:

IUP/1 - Observações gerais;

IUP/2 - Tomada de amostras;

IUP/3 - Acondicionamento da amostra, a  $\pm 22^{\circ}\text{C}$ ;

IUP/4 - Medição da espessura das amostras;

IUP/6 - Medição da resistência a tração, ao alargamento no ponto de ruptura e o alongamento a uma determinada carga;

IUP/8 - Medida da resistência ao rasgamento;

IUP/9 - Medida da distensão e resistência da flor do couro;

## IUP/10 - Ensaio dinâmico de impermeabilidade do couro.

### 4.10 Planejamento e controle da produção:

Numa empresa individual, onde o proprietário executa todos os serviços, não há necessidade de se ter um planejamento ou controle em bases formais. Nestas condições, todo o planejamento, programação e controle é feito pela própria pessoa, e que caracteriza a forma de empresa conhecida por artesanal.

Com o posterior crescimento da indústria, com o maior nível de concorrência do mercado produtor, chegou-se a conclusão mais recentemente, que era necessário aumentar as atividades administrativas dentro da fábrica. Não basta estudar a fragmentação do trabalho, treinar especializando o operário, escolher cuidadosamente a localização das máquinas e equipamentos, além da natural modernização do produto. Torna-se necessário comunicar a cada seção da fábrica quais operações devem ser executadas, em que máquina e por qual operário, a cada momento do dia, de forma a resultar no produto final desejado. Como também determinar quais materiais devem ser comprados, em que quantidade e quando devem estar na fábrica, controlar os prazos de execução dos trabalhos, a eficiência dos operários e os custos individuais das operações. Portanto, de todas essas necessidades criou-se um novo departamento na fábrica, que atualmente é chamado de PLANEJAMENTO e CONTROLE da PRODUÇÃO (P.C.P). Um sistema complexo constituído de um conjunto de funções enterrelacionadas que objetiva comandar não só o processo produtivo como também todos os serviços correlatos, coordenando-os entre si e com os demais setores administrativos da empresa.

O P.C.P., definido como super-departamento, interferindo nos mais diversos setores ligados a produção, exige a existência de um ponto central para onde partem as ordens para todo o sistema. Este centro nervoso, transformador de informações é a programação da produção, que fornecerá subsídios para todos serviços a serem executados pelo P.C.P. na sua tarefa de comando e coordenação.

#### 4.10.1 Principais funções do P.C.P.:

- 1) Programação da produção, que consiste em determinar aos setores de fabricação o que e quanto fazer, quem onde, como e quando fabricar, utilizando para isso as ordens de fabricação;

2) Determinar ao departamento de compras o que, quanto e quando comprar, através da emissão de ordens de compra;

3) Coordenar as relações entre os departamentos de fabricação e o de compras;

4) Controle de materiais e ferramentas e administração dos almoxarifados, cuidar da recepção de materiais e expedição de produtos;

5) Servir de mediador nos conflitos entre departamentos de fabricação e de vendas;

6) elaborar previsões de produção de despesas de fabricação, de carga de trabalho, de prazos de entrega e de recebimento e de custos;

7) Efetuar controle dos mais diversos, destacando-se os de eficiência, de despesas de fabricação, de prazos e de custos;

8) Funções relativas à contabilidade de custo, apuração e controle de custos, determinação da rentabilidade dos diversos setores;

9) Preparação de planos de produção a serem aprovados pela alta administração;

10) Elaboração de relatórios à diretoria sobre os mais diversos aspectos de controle de todos setores ligados a produção.

Todas essas funções são de suma importância para a empresa, o que é indiscutível, porém reafirmo que tomando-se o cuidado necessário na elaboração de seu projeto e entregando a gerência do departamento a um especialista capaz (de preferência a um tecnólogo bastante experiente), não temos dúvida de que o funcionamento é dos mais eficientes, proporcionando uma grande despreocupação na alta administração, em relação aos assuntos da fábrica e porque não dizer, aos relativos de compras e vendas também.

#### 4.11 Dimensionamento do curtume:

O dimensionamento de uma indústria de curtume é baseado na quantidade de couros que se quer produzir diariamente pela mesma. Partindo, desta informação, é possível calcular a área a qual a indústria será instalada, quantidade de máquinas, operário, consumo de energia, água e outros de suma importância, com auxílio de vários coeficientes, que veremos a seguir.

#### 4.11.1 Quantidade de couros a trabalhar:

O curtume, em questão, utilizará peles de vacum em estado de conservação salgado e trabalhará com um total de 800 peles por dia pesando em média 25 kg cada uma, durante um período de 230 dias úteis por ano. Sendo que 50% destas peles serão industrializadas até o estado wet-blue, destinado a exportação e 25% até o estado semi-acabado, enquanto que o restante serão totalmente acabados e destinados ao mercado interno.

##### 4.11.1.1 Cálculo da quantidade de couros a trabalhar:

$$800 \text{ peles/dia} \times 230 \text{ dias/ano} = 184000 \text{ peles/ano}$$

$$800 \text{ peles/dia} \times 25 \text{ kg/peles} = 20000 \text{ kg/dia}$$

$$20000 \text{ kg/dia} \times 230 \text{ dias/ano} = 4600000 \text{ kg/ano}$$

$$4600000 \text{ kg/ano} \times 1,5 \text{ p}^2/\text{kg} = 6900000 \text{ p}^2/\text{ano}$$

$$4600000 \text{ kg/ano} \times 0,139 \text{ m}^2/\text{kg} = 639400 \text{ m}^2/\text{ano}$$

##### 4.11.1.2 Cálculo da produtividade operário e produtividade homem ocupado.

Este cálculo é realizado com base num coeficiente relativo a produtividade operária (h-0) e produtividade homem ocupado (h-h). Onde o primeiro indica a quantidade total de horas-operários do pessoal operário que existe no estabelecimento em caráter de jornada, englobando mão-de-obra direta mais indireta. Quanto ao segundo, computa a quantidade de hora-homem de todas as pessoas que de uma maneira ou outra está ocupada no curtume.

Os citados coeficientes são os mais conhecidos e mais utilizado mundialmente, isto porque é costume medir a eficiência do curtume pela quantidade de pés quadrado que produz cada operário e cada pessoa ocupada no estabelecimento.

4.11.2.1 Horas-operário (h-o):

$$h-o = p^2/20$$

$$h-o = 6900000/20$$

$$h-o = 345000$$

5.10.2.2 Horas-homem (h-h):

$$h-h = p^2/14$$

$$h-h = 6900000/14$$

$$h-h = 492857$$

Distribuição de pessoas ocupadas no curtume

Pessoal	%	h-h
Operários	75	369643
Não-operários	25	123214
Total	100	492857

4.11.2.3 Números de pessoas (n-p):

$$n-p = 492857/1600$$

$$n-p = 308 \text{ pessoas}$$

6.10.2.4 Número de operário (n-o):

$$h-o = 369643/1700$$

$$h-o = 217 \text{ operários}$$

4.11.2.5 Número de pessoal administrativo (n-p-a):

$$n-p-a = \text{número de pessoas (n-p)} - \text{número de operários (n-o)}.$$

$$n-p-a = 308 - 217$$

$$n-p-a = 91$$

4.11.2.6 Rendimento de operários (R-O):

$$R-O = \text{Quantidade de couros/ano / número de operário:}$$

$$R-O = 184000/217$$

$$R-O = 848$$

4.11.2.7 Rendimento operário unitário (R-O-U):

$$R-O-U = \text{Quantidade de pele em kg/ano / número de operário:}$$

$$R-O-U = 4600000/217$$

$$R-O-U = 21198$$

4.11.3 Aproveitamento da superfície coberta (SC):

Este coeficiente dá a idéia da utilidade que produzem os edifícios. Permitindo ilustrar ao curtidor o sentido de espaços desaproveitados ou mal-aproveitados ou se, pelo contrário, se acham em limites muito baixos e faz falta uma ampliação. Tal coeficiente é calculado da seguinte forma:

$$SC = p^2/m^2 SC$$

$$SC = 6900000/900$$

$$SC = 7667 m^2 SC$$

Em curtumes bem equilibrados, a distribuição das superfícies edificadas são as seguintes:

#### 4.11.3.1 Distribuição da superfície coberta por setor

Setor	%	m <sup>2</sup> SC
Fabricação	68	5213,56
Depósitos, classificação e expedição	14	1073,38
Laboratórios, banheiros, escritórios e vestuários.	8	613,36
Serviços gerais	10	766,70
Total	100	7667,00

#### 4.11.3.2 Distribuição do setor de fabricação

Seções	Porcentagem	m <sup>2</sup> SC
Ribeira	25	1303,39
Curtimento	9	469,22
Semi-acabado	19	990,58
Secagem	21	1094,85
Acabamento	26	1355,52
Total	100	5213,56

#### 4.11.4 Fator de potência (Hpi):

Este fator da idéia de como a "potencialidade" do curtume é transformada em couros curtidos, ou seja, mostra como cada estabelecimento transforma sua energia potencial em metros quadrados de couros curtidos.

$$H_{pi} = m^2/450$$

$$H_{pi} = 639400/450$$

$$H_{pi} = 1421 \text{ H}_{pi}$$

#### Distribuição dos H<sub>pi</sub> por setor

Setores	Porcentagem	H <sub>pi</sub>
Caleiro	24	341
Curtimento	14	199
Semi-acabado	28	398
Secagem	20	284
Acabamento	14	199
Total	100	1421

#### 4.11.5 Coeficiente de simultaneidade:

Este coeficiente relaciona o efetivo consumo de energia elétrica com o teórico que deveria haver se todas as máquinas trabalhassem simultaneamente. O mesmo é calculado da seguinte forma:

$$a) H_p \text{ teórico} = H_{pi} \cdot 0,736 / H_p \cdot 8 \text{ horas/dia} \cdot 23 \text{ dias/mês} \cdot 11 \text{ meses/ano}$$

$$H_p \text{ teórico} = 1421 \cdot 0,736 \cdot 8 \cdot 23 \cdot 11$$

$$H_p \text{ teórico} = 2.116.813 \text{ KWh}$$

$$b) \text{ KWh efetivo} = 60\% \text{ do KWh teórico}$$

$$\text{KWh efetivo} = 1270088$$

#### 4.11.6 Consumo de produtos químicos (PQ):

Este coeficiente deve ser tomado só em forma ilustrativa, pois a multiplicidade de critérios existentes entre os curtidores, as distintas modalidades de trabalho, assim como a variação dos usos dos distintos produtos químicos que os técnicos fazem na prática, faz com que seja muito difícil definir uma regra neste aspecto. Porém, quando necessário for a realização deste cálculo, o mesmo deve ser feito com base no tamanho dos couros grandes (10); médios (1,5-2) ou pequenos (0,85-1). Portanto, em nosso caso o cálculo será realizado da seguinte forma: 10 kg PQ/couro.

$$PQ = 184000 \text{ couros/ano} \cdot 10 \text{ kg PQ/couro}$$

$$PQ = 1840000 \text{ kg PQ/ano}$$

##### 4.11.6.1 Produtos químicos de ribeira (PQr):

Através deste cálculo podemos ter uma idéia da quantidade de produtos químicos usados nos processos de "ribeira", o qual compreende os processos de remolho até piquel.

$$PQ_r = PQ/3,5$$

$$PQ_r = 1840000/3,5$$

$$PQ_r = 525714 \text{ kg } PQ_r/\text{ano}$$

#### 4.11.6.2 Produtos químicos de curtimento (PQc):

Com a realização deste cálculo é possível ter uma idéia da quantidade de produtos químicos consumido não somente pelo piquel e curtimento, como também todas as operações complementares até deixar o couro pronto para dar o acabamento, tais como: recurtimento, neutralização, etc.

$$PQ_c = PQ/15$$

$$PQ_c = 1840000/1,5$$

$$PQ_c = 1226667 \text{ kg } PQ_c/\text{ano}$$

#### 4.11.6.3 Produtos químicos de acabamento (PQa):

Cálculo ilustrativo realizado para ter-se uma idéia da quantidade de produtos químicos consumido apenas no processo de acabamento.

$$PQ_a = PQ/30$$

$$PQ_a = 1840000/30$$

$$PQ_a = 61333 \text{ kg } PQ_a/\text{ano}$$

#### 4.11.7 Rendimento de caldeira (RC):

Com este coeficiente é possível termos uma idéia do rendimento que uma caldeira possui durante a fabricação do couro. Este coeficiente oscila entre 500 e 700 couro/m<sup>2</sup> de caldeira, porém para couros pouco trabalhado (wet-blue) pode-se tomar um valor maior, ou seja, em torno de 1000-1200 couros/m<sup>2</sup> caldeira, quanto a couros pequenos devemos tomar valores entre 3000-4000 couros/m<sup>2</sup> caldeira. Em nosso caso, onde trabalharemos com couros grandes, o cálculo será realizado da seguinte forma:

$$RC = 1840000 \text{ couros} / 800 \text{ m}^2 \text{ caldeira}$$

$$RC = 230 \text{ couro/m}^2 \text{ caldeira}$$

#### 4.11.8 Rendimento unitário de caldeira (Ruc):

Este coeficiente permite avaliar o rendimento unitário de caldeira quanto a sua eficiência na produção de vapor, já que o ideal é de 16500 a 21500 para couros grandes e, onde os processos de fabricação são realizados até o final. Valores entre 21500 e 30000 assinalam o déficit de produção de vapor ou processos de fabricação incompletos (wet-blue, piquelados, etc.) os valores menores de 16500 assinalam os processos de fabricação antiquados (muitos gastos de vapor) ou desperdício de calor por instalações inadequadas, por mal aproveitamento, etc.

$$Ruc = \text{quantidade de couros em kg/ano} / \text{m}^2 \text{ de caldeira}$$

$$Ruc = 4600000/230$$

$$Ruc = 20000 \text{ kg/m}^2 \text{ caldeira}$$

#### 4.11.9 Consumo de combustível:

Este coeficiente se refere só aos combustíveis para caldeira e outros equipamentos produtores de calor. O coeficiente tomado para este cálculo é no caso em que

se utiliza como combustível de caldeiras o "Fuel-Oil". Ao utilizarem outros de menor poder calorífico (carvão, gás, lenha, etc.) será necessário fazer as equivalências correspondentes. como o nosso projeto determina que as caldeiras sejam movidas a Fuel-Oil, o cálculo será realizado da seguinte forma:"

- 400 Kg de Fuel-Oil/m<sup>2</sup> caldeira. 230 m<sup>2</sup> caldeira = 920000 kg de Fuel-Oil.

- Para cada m<sup>2</sup> de couro teremos:

$$\text{kg de Fuel-Oil} / \text{m}^2 = \text{kg de comb.} / \text{m}^2 \text{ couro}$$

$$920000/639400 = 1,44 \text{ kg de Fuel-Oil/m}^2$$

#### 4.11.10 Consumo de energia (Ce)

Coefficiente que indica se os Kilowats-hora consumidos durante um ano foram utilizados economicamente ou não. Se trata de um valor muito pouco variável de couros grandes a médio e pequenos - que oscila ao redor de 1,80 a 2,0 kwh/m<sup>2</sup>.

$$Ce = \text{kw efetivo/m}^2$$

$$Ce = 1379558/639400$$

$$Ce = 2,16 \text{ kwh/m}^2$$

#### 4.11.11 Disponibilidade de energia própria (Dep):

Sempre é necessário prever a ausência ou escassez de energia elétrica que fornecem as redes públicas, por este motivo, é fundamental contar com reservas de energia própria; mediante um ou vários grupos geradores de uma quantidade apropriada de KVA, e será suficiente para evitar inconvenientes.

Mesmo no caso mais favorável, quando se conta com regularidade com energia elétrica pública, é necessário porém prever uns 20% de energia por grupos geradores próprios para picos de trabalho, etc. Para realizar os cálculos necessário a obtenção de

disponibilidade de energia própria, deve-se levar em conta apenas a margem do coeficiente, que varia entre 3 a 6, com as seguintes ressalvas:

- Menor que 3 da boa margem de segurança.

- De 3 a 4 é normal

- De 4 a 6 não é aconselhável, pois utiliza-se o mesmo só em caso de contar com garantia de energia elétrica externa, Portanto, para o nosso caso, o cálculo será realizado da seguinte forma:

$$\text{Dep} = \text{Hpi}/\text{kwp}$$

$$\text{Dep} = 1421/3$$

$$\text{Dep} = 474 = 500 \text{ Hpi/KVA}$$

#### 4.11.12 Rendimento de fulões (Rf):

Este coeficiente ilustra bem como ocorre o rendimento dos fulões. O mesmo é obtido através de cada m<sup>2</sup> de couro por litro, onde o fator de conversão médio, em um país com indústria curtidora bem desenvolvida, é de 1,50. Portanto:

$$\text{Rf} = \text{m}^2 \text{ couro} / 1,5$$

$$\text{Rf} = 639400 / 1,5$$

$$\text{Rf} = 426267 \text{ m}^2 \text{ couro} / \text{litros de fulões}$$

#### 4.11.13 Relação de litros:

Através deste coeficiente é possível calcularmos a quantidade de água que deve ser consumida por cada litro de fulão. A cifra pratica muito em uso entre os curtidores é que se consomem diariamente quase o dobro de água da capacidade dos fulões, quer dizer 1,5 - 2,0 litros/dia por cada litro de fulão. Portanto, para nossa indústria o consumo será:

2 x litros de fulões x 230 dias/ano =

2 x 426267 x 230 = 196082820 litros água/ano ∴ 196.080,82 m<sup>3</sup>/ano

#### 4.11.14 Capacidade do edifício:

Este coeficiente nos auxilia no cálculo para obtenção de quantos couros por m<sup>2</sup> de superfície coberta a indústria de curtume pode comportar.

Capacidade do edifício = Quantidade de couros/ano : m<sup>2</sup>SC

Capacidade do edifício = 184000/7667

Capacidade do edifício = 24 couros/m<sup>2</sup>SC

#### 4.11.15 Capacidade da potência instalada:

Através da relação entre a quantidade de couros produzida pela indústria de curtume durante um ano e, a potência instalada na mesma é possível obtermos a capacidade da potência instalada por ano do curtume.

Capacidade da potência instalada = couros/Hpi

Capacidade da potência instalada = 184000/1420

Capacidade da potência instalada = 130 couro/Hpi ano

#### 4.11.16 Rendimento dos compressores:

O valor deste coeficiente é muito variável, segundo se façam processos de fabricação completos ou parciais. No caso de fabricar-se poucos metros quadrados totalmente terminados, e dedicar a fabricação mais semi-terminados, piquelados, wet-blue, etc. O curtume necessita de poucos compressores e o coeficiente em consequência, é alto,

para couros grandes. Portanto, o rendimento de compressores é baseado na produção de m<sup>2</sup> de couros pelo coeficiente estabelecido de potência dos compressores. Em nosso caso, o cálculo será realizado da seguinte forma:

$$\text{Rendimento dos compressores} = \text{m}^2 \text{ couros/Hpi compressores}$$

$$\text{Rendimento dos compressores} = 4600000/6050$$

$$\text{Rendimento dos compressores} = 76 \approx 80$$

$$\text{Rendimento dos compressores} = 80 \text{ Hp}$$

#### 4.12 Distribuição de máquinas:

##### 4.12.1 Fulões remolho e caleiro

Área .....	1303,39 m <sup>2</sup> SC
Nº de fulões .....	6
Dimensão .....	3,0m (D) x 3,0m (L)
Volume em litros .....	17,7m <sup>3</sup> p/cada fulão
Capacidade .....	4000 kg p/cada fulão
Rpm.....	3 rpm
CV.....	15
Carga.....	3500 kg p/cada fulão

##### 4.12.2 Fulões de curtimento:

Área .....	469,22 m <sup>2</sup> SC
Nº de fulões .....	8
Dimensão .....	3,0m (D) x 3,0m (L)
Volume em litros .....	17,7m <sup>3</sup> p/cada fulão
Capacidade .....	4000 kg p/cada fulão
Rpm.....	9 rpm
CV.....	15
Carga.....	3500 kg p/cada fulão

#### 4.12.3 Fulões de recurtimento/tingimento/engraxe

Área .....	990,58 m <sup>2</sup> SC
Nº de fulões .....	10
Dimensão .....	3,0m (D) x 2,0m (L)
Volume em litros .....	5,5m <sup>3</sup> p/cada fulão
Capacidade .....	3000 kg/fulão
Rpm.....	12 rpm
CV.....	15
Carga.....	130 meios

#### 4.12.4 Máquina de descarregar (hidráulica)

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	Enko
Trabalho útil .....	1,55 m
Produção horária .....	300-400 peles
Peso líquido .....	1750 kg
Comprimento .....	3 m
Largura .....	1,6 m
Nº de operários .....	2
Potência .....	11,5 cv

#### 4.12.5 Máquina de enxugar

Nº de máquinas .....	1
Marca .....	Enko
Trabalho útil .....	1,8 m
Produção .....	130 meios
Potência .....	20 cv
Peso líquido .....	4600 kg
Comprimento .....	4,1 m
Largura .....	1,55 m
Nº de operários .....	2

#### 4.12.6 Máquina de dividir

Nº de máquinas .....	2
Trabalho útil .....	3,0 m
Marca .....	Moenus-turner
Produção horária .....	130 inteiro
Potência .....	51 cv
Comprimento .....	3,0 m
Largura .....	2,0 m
Nº de operários .....	4

#### 4.12.7 Máquina de rebaixar:

Nº de máquinas .....	3
Marca .....	Enko
Trabalho útil .....	1,2 m
Produção horária .....	140 inteiros
Potência .....	47 cv
Comprimento .....	1,43 m
Largura .....	3,153 m
Altura .....	2,05 m
Nº de operários .....	2

#### 4.12.8 Secotherm

Nº de máquinas .....	10
Marca .....	Enko
Produção horária .....	40 meios p/cada placa
Potência .....	2 cv
Comprimento .....	3,6 m
Largura .....	0,05 m
Nº de operários .....	1

4.12.9 Máquina de secar a vácuo

Nº de máquinas .....1 Tri-vácuo  
Marca .....Enko  
Produção horária .....150 meios  
Potência .....10 cv  
Comprimento .....7,0 m  
Largura .....2,0 m  
Nº de operários .....5

4.12.10 Máquina de estirar couro:

Nº de máquinas .....2  
Marca .....SEIKO  
Trabalho útil .....3,4 m  
Produção horária .....150 meios  
Potência .....40 cv  
Comprimento .....4,8 m  
Largura .....2 m  
Nº de operários .....2

4.12.11 Túnel de secagem

Nº de máquinas .....  
Marca .....  
Trabalho útil .....  
Produção horária .....  
Potência .....  
Comprimento .....  
Largura .....  
Nº de operários .....

4.12.12 Máquina de amaciar couro (molissa):

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	ENKO
Produção horária .....	150 meios
Potência .....	10 cv
Peso Líquido .....	2700 kg
Comprimento .....	1,32 m
Largura .....	3,0 m
Altura.....	1,7 m
Nº de operários .....	2

4.12.13 Toggling - universal contínuo:

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	ENKO
Nº de gavetas .....	30
Produção horária .....	120 inteiros
Potência .....	10 cv
Comprimento .....	8,5 m
Largura .....	3,5 m
Altura.....	2,5 m
Nº de operários .....	4

4.12.14 Máquina de lixar

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	ENKO
Largura útil .....	2,5 m
Potência .....	5 cv
Peso líquido .....	750 kg
Comprimento .....	1,85 m
Largura .....	1,0 m
Nº de operários .....	2

4.12.15 Máquina de desempoar:

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	ENKO
Produção horária .....	130 inteiros
Largura útil .....	1,5 m
Potência .....	2 cv
Peso líquido .....	235 kg
Comprimento .....	2 m
Largura .....	6 m
Nº de operários .....	2

4.12.16 Fulões batedor

Nº de fulões .....	4
Dimensão .....	3,5 m (D) x 1,5 m (L)
Capacidade .....	6000 kg
Rpm .....	10
Cv .....	20
Carga .....	130 meios

4.12.17 Prensa hidráulica

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	Mostardini
Potência .....	4 cv
Produção horária .....	130 meios
Comprimento .....	2,6 m
Largura .....	1,7 m
Peso líquido .....	14500 kg
Nº de operários .....	2

#### 4.12.18 Cabine de pintura c/ túnel de secagem:

Nº de máquinas .....	2
Marca .....	ENKO
Produção horária .....	200 meios
Potência .....	15 cv
Vapor por hora .....	80 kg
Comprimento .....	22 m
Largura .....	3 m
Altura .....	1,5 m
Peso líquido .....	4780 kg
Nº de operários .....	3

#### 4.12.19 Máquina de medir:

Nº de máquinas .....	1
Marca .....	Humeca
Produção horária .....	24m/min.
Largura útil .....	2,0 m
Potência .....	10 cv
Nº de operários .....	2

## 5.0 TRANSPORTE DE MATERIAIS

### 5.1 Transporte interno no curtume

Um curtume bem equilibrado, organizado e de boa produtividade com certeza possui um eficiente transporte interno de materiais. O qual, consiste basicamente na racionalização do tempo de fabricação, ou seja movimentar os materiais - matéria-prima, produtos químicos, produtos acabados (couro), etc. - em menor espaço de tempo possível de forma segura e eficaz.

O transporte interno pode ser dividido em duas partes:

1º - O transporte de couros durante as operações de ribeira, isto é, do armazém para o curtume, durante o remolho, caleiro, purga e também durante o curtimento, tingimento, recurtimento e engraxe, onde os couros estão molhados.

2º - Transporte de couros, acabados, ou seja, aquele feito com couros já secos, os quais são bem mais fáceis de serem transportados.

Em virtude de existir vários tipos de materiais, usado pela indústria de curtume, são utilizados diferentes meios de transporte conforme suas necessidade e distância à percorrer, bem como espaço disponível no setor de fabricação. Desta forma, proporcionando uma economia de tempo e conseqüentemente gerando um maior ritmo produtivo em todas as seções do curtume.

#### 5.2 Tipos de transportes:

Os meios de transportes mais usados e comum nos curtumes são: carrinhos elétricos, empilhadeiras, cavaletes, mesa com rodas, etc.

## 6.0 DEPURAÇÃO DE EFLUENTES

### 6.1 Origem dos efluentes:

Os curtumes representam um dos seis ramos industriais de mais forte ação poluidora contra o meio ambiente. Nos processos industriais utilizados pelas empresas deste ramo são gerados efluentes líquidos com elevada carga poluidora e consideráveis volumes de resíduos sólidos, bem como grandes quantidades de lodos são formadas nos sistemas de tratamento de efluentes líquidos. Desta forma, proporcionando uma imagem negativa da indústria química do couro perante aos meios públicos, como uma das mais poluentes do meio ambiente.

Em vista da crescente preocupação com a qualidade do meio ambiente, várias tecnologias tem sido desenvolvidas por técnicos e profissionais ligados a área, visando solucionar ou diminuir os efeitos danosos de efluentes contra a natureza e o equilíbrio ecológico. Devido a todas estas considerações feitas, a cada dia que se passa as restrições

quanto a implantação de um curtume, em qualquer lugar, faz-se necessário um estudo a parte de um projeto complementar de uma estação de tratamento de efluente.

## 6.2 Poluição das águas:

As águas residuais dos curtumes contêm grandes quantidades de substâncias, orgânicas e inorgânicas, que se tornam nocivas à vida vegetal e animal. As águas residuais de curtume é o conjunto de todos os banhos residuais e águas de lavagem utilizadas na transformação da pele bruta em couro, tornando-se necessário conhecer individualmente cada banho dos processos realizados quanto à quantidade de água e ao tipo de materiais contidos nos mesmos.

Na industrialização do couro a matéria-prima inicia-se pelo processo de remolho, onde o banho residual do mesmo contém uma quantidade de impurezas orgânicas e exige um consumo muito elevado de oxigênio dissolvido, devido as quantidades de produtos auxiliares de remolho, bem como a presença do sal de cozinha, principal componente contido no banho de remolho.

Quanto ao processo de caleiro, sistema redutor alcalino e cuja finalidade é depilar e intumescer a pele, os produtos mais usados para atingir esse objetivo são o cal e o sulfeto. Os banhos de caleiro são a primeira característica típica dos efluentes de curtumes, pois os seus despejos são altamente nocivos às instalações de esgotos e dos cursos d'água, isto porque os sulfetos transformam-se facilmente em gás sulfídrico pela ação de ácidos ou micro-organismos. O  $H_2S$  é tóxico e, na presença de  $O_2$  e bactérias, transformam-se em  $H_2SO_4$ , que porventura existente nos fluxos dos esgotos, tornando-se sépticos.

As operações seguintes, como descalcinação, purga, piquelagem e curtimento conduzem sobretudo a uma poluição salina e ou tóxica devido ao cromo. Quanto ao resultado das operações do curtimento, tingimento e engraxe, é a presença de sais minerais, de taninos e de corantes nos banhos reduais em quantidades, tanto mais importante quanto os banhos são mal esgotados. Quanto as águas que vêm do setor de acabamento, e que são principalmente as águas de limpeza dos solos e das máquinas, contêm um pouco de solventes.

Como vimos, para todas estas operações precisa-se de água em grande quantidade.

## 6.3 Tipos de resíduos

### 6.3.1 Resíduos sólidos:

Os resíduos sólidos, gerados pela indústria coureira, representam cerca de 40 a 45% do peso da pele bruta, com isso, apenas 55 a 60% destas peles são transformadas em couro.

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

- Resíduos não curtidos, ricos em colágeno e gorduras (aparas coleadas 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 sólidos podem ser aproveitados para diversas finalidades, dependendo do seu tipo. A aplicação dos primeiros resíduos tem-se verificado principalmente na produção de: gordura, farinhas alimentares para animais, adubos, colas, gelatinas, ligantes para produtos de acabamento de couro, etc., isto tudo proveniente de carnaça, aparas não caleadas, aparas caleadas, etc. Enquanto os resíduos curtidos se limitam na aplicação de produtos como aglomerados de couro, carga de concreto e enchimento para embalagens.

### 6.3.2 Resíduos líquidos

Como se sabe, a água é o grande veículo dos processos químicos realizados em um curtume. Ela é também, quem conduz poluição, devido aos vários produtos que nela contém, os quais denominamos resíduos líquidos.

### 6.3.3 Resíduos gasosos

No caso dos resíduos gasosos, trata-se da formação de emissões de gases nocivos ao meio ambiente. Estas emissões podem ser, por exemplo:

- a) Gás sulfídrico gerado quando um banho residual contendo sulfetos tem o seu pH levado a valores inferiores a 8,5;

b) Odores de putrefação (fermentação anaeróbia) que ocorrem quando não há cuidados adequados no manuseio de resíduos sólidos no curtume ou no sistema depurador de efluentes líquidos;

c) Solventes Orgânicos da seção de acabamento, etc.

#### 6.4 Tratamento dos resíduos

Os resíduos industriais, como se sabe, são compostos pelos resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Em princípio, é dada uma maior atenção à necessidade de depurar efluentes líquidos em sistemas depuradores, com a finalidade de atingir padrões de emissão fixados pelas autoridades competentes. A temática do tratamento e aproveitamento de resíduos industriais envolve inúmeros aspectos. Portanto, é imprescindível para o desenvolvimento de qualquer estudo (relacionado a tratamento de efluentes) o conhecimento acurado da legislação que rege a matéria e que estabelece, por exemplo:

- prazos de apresentação de projetos e implantação de sistemas depuradores;
- definição de diferentes etapas de depuração de efluentes;
- disposição final do lodo e outros resíduos sólidos;
- estabelecimento dos padrões de emissão e eficiências depuradoras em relação a parâmetros que caracterizam as cargas poluidoras e que são determinadas através de controles físico-químicos.

Os controles físico-químicos que permitem a apuração dos parâmetros que caracterizam os resíduos, cargas poluidoras, são inúmeros. Entre esses destacam-se:

- demanda química de oxigênio (DQO);
- demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias (DBO<sub>5</sub>);
- Oxigênio dissolvido;
- material decantável após uma hora em cone Imhoff;
- Sólidos totais;
- Sólidos suspensos;
- Sólidos dissolvidos;
- Teor de cromo;
- Teor de sulfetos;
- Teor de óleos e graxas;
- pH;
- Temperatura;

- Cor;
- Turbidez;
- Nitrogênio Kjeldahl, etc.

Classicamente, o tratamento depurador pode ser considerado em diferentes níveis:

- Tratamento preliminar;
- Tratamento primário;
- Tratamento secundário;
- Tratamento terciário.

#### 6.4.1 Tratamento preliminar

O tratamento preliminar, envolvendo etapas como remoção de areia, peneiramento, remoção de graxas, etc., pode ser economicamente suportado por qualquer tipo de indústria do couro, pequena, média ou de grande porte.

O peneiramento tem como objetivo reter os materiais grosseiros contidos nos efluentes. Tanto as grades como as peneiras, consideradas como integrante do tratamento primário ou como constituindo uma operação preliminar, podem ser limpas normalmente ou desobstruída por mecanismos de limpeza.

As peneiras propriamente ditas apresentam aberturas de malhas inferiores a 5mm, constituídas de malhas de arame, chapas perfuradas ou equivalentes.

#### 6.4.2 Tratamento primário

Este, compreende os processos de homogenização, coagulação, floculação, decantação, tratamento de lodo primário, etc..O tratamento primário é o que tem de modo geral, sido exigido numa primeira etapa pelos órgãos executivos competentes nos diferentes estados, no que se refere a indústria já em funcionamento. Porém, no caso da implantação de uma nova (nosso caso, por exemplo), torná-se quase sempre necessária a implantação de um tratamento secundário e eventualmente terciário.

#### 6.4.3 Tratamento Secundário

O tratamento secundário 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 desenvolvidas, degrada a matéria orgânica do efluente, transformando-a em massa celular (lodo) e produtos metabólicos. De acordo com a cultura desenvolvida o processo é classificado como aeróbio ou anaeróbio, significando respectivamente na presença ou não de oxigênio.

Os microorganismos que influem em depuração biológica são bactérias, os fungos, as algas, os protozoários, os rotíferos, os crustáceos e os vírus.

#### 6.4.4 Tratamento terciário

É aquele, no qual o efluente líquido tratado é submetido a processos e operações como adsorção sobre carvão-ativo, remoção de substâncias inorgânicas dissolvidas, adição de cloro, remoção de nitrogênio, remoção de fósforo e outros.

### 6.5 Dimensionamento e distribuição da estação de tratamento de efluentes

#### 6.5.1 Tanque de coleta:

- área:  $1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$ ;
- altura: 1,5m;
- volume:  $1,5\text{m}^3$ ;
- adicional: bomba com chave bóia.

#### 6.5.2 Tanque de oxidação de sulfetos:

- executado em concreto;
- área:  $5\text{m} \times 5\text{m} = 25\text{m}^2$ ;
- altura: 2,6m;
- volume:  $65\text{m}^3$ ;
- Adição de 100g Mn/litro (na forma de  $\text{MnSO}_4$ );

- Aerador flutuante: 3kw;
- 8 horas de aeração/dia.

#### 6.5.3 Tanque de homogenização:

- executado em concreto;
- área:  $17,5\text{m} \times 10,0\text{m} = 175\text{m}^2$
- altura: 3m;
- volume:  $525\text{m}^3$ ;
- construído acima do solo quatro agitadores tipo hélice, de 7HP, onde dois trabalham alternadamente nos fins de semana.

#### 6.5.4 Decantador primário:

- executado em concreto com formato prisma-piramidal;
- altura do prisma: 2,4m;
- altura da pirâmide: 2,4m;
- Seção transversal da parte inferior da pirâmide:  $3,2\text{m} \times 3,2 = 10,24\text{m}^2$ ;
- Fluxo ascensional: 0,58 m/h;
- Operação durante 17 horas/dia útil;
- Adição de  $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)$  na entrada do tanque.

#### 6.5.5 Leitões de secagem:

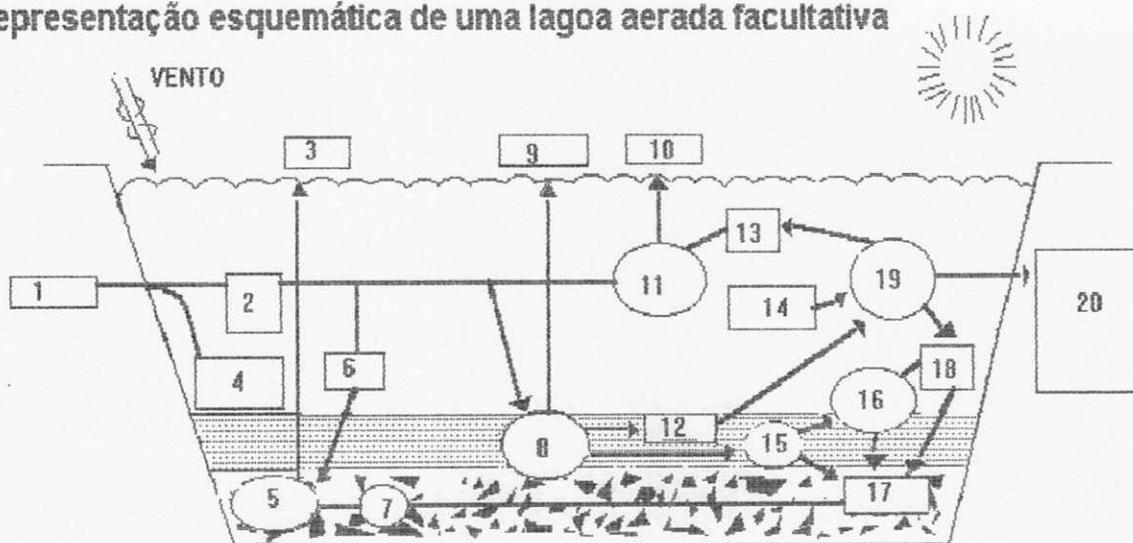
- área:  $5,0\text{m} \times 10,0\text{m} = 50\text{m}^2$ ;
- altura: 0,75m;
- Quantidade: 12 leitões de secagem;
- camada de tecido filtrante, sintético;
- descarga final do lodo em aterro sanitário municipal ou distribuído gratuitamente para utilização como adubo;
- diâmetro das tabulações de esgoto: 60cm;

#### 6.5.6 Lagoas aeradas facultativas:

- borda: 22 x 12 m;
- fundo: 18,6 x 8,6 m;

- altura total: 1,4m (útil 1,1m);
- volume do tanque: 288m<sup>3</sup> (útil 215m<sup>3</sup>);
- vazão de alimentação: 1m<sup>3</sup>/h;
- tempo de retenção: = 9 dias
- aerador flutuante: 1HP
- Quantidade: 2 lagoas

### Representação esquemática de uma lagoa aerada facultativa



1. ESGOTO
2. MATÉRIA SOLÚVEL EM SUSPENSÃO
3. GASES
4. SÓLIDO SEDIMENTÁVEIS
5. BACTÉRIAS FACULTATIVAS ANAERÓBIAS
6. PRODUTOS SOLÚVEIS
7. NOVAS BACTÉRIAS
8. BACTÉRIAS ANAERÓBIAS E FACULTATIVAS
9. GASES
10. GASES
11. BACTÉRIAS ANAERÓBIAS
12. CO<sub>2</sub> SAIS MINERAIS
13. O<sub>2</sub>
14. CO<sub>2</sub> SAIS MINERAIS

15. BACTÉRIAS NOVAS
16. CRUSTÁCEOS ROTIFEROS PROTOZOÁRIOS
17. DETRITOS
18. NOVAS ALGAS
19. ALGAS
20. ESGOTO TRATADO

-  REGIÃO AERÓBIA
-  REGIÃO ANAERÓBIA
-  LODO

## 6.6 Custo do tratamento depurador:

### 6.6.1 Custos pré-operacionais

Estes custos foram divididos nos seguintes grupos: projeto (dimensionamento), implantação, treinamento de pessoal.

O custo de implantação inclui trabalhos de engenharia (materiais e mão-de-obra), maquinaria, outros equipamentos que tenham sido encomendados, rede de energia e outros.

O treinamento de recursos humanos envolve o treinamento de operadores e supervisores, bem como seus salários e custos sociais. Os diferentes custos estão indicados em dólares (US\$) por tonelada de pele remolhada, como mostra a tabela abaixo:

#### CUSTOS PRÉ-OPERACIONAIS

Tratamento	Custo (US\$/t)
Primário	14.000
Secundário	12.000
Condicionamento do lodo	8.000

### 6.6.2 Custos operacionais:

Para realização do cálculo destes custos foram levados em consideração os seguintes fatores:

- Consumo de energia elétrica;
- emprego de produtos químicos;
- mão-de-obra (operação e supervisão), incluindo os custos sociais;
- manutenção preventiva;
- manutenção corretiva;

- controle analítico;
- depreciação;
- retorno do capital (5 anos, 20% por ano).

### CUSTOS OPERACIONAIS

Tratamento	Custo (US\$/t)
Primário	8
Secundário	2
Lodo	6

O custo de tratamento depurador pode ser da ordem de 0,5 a 1,5 US\$/m<sup>3</sup> de efluente. A depuração dos despejos em fase predominante líquida representa em geral de 2 a 4,1% do custo de fabricação dos couros, supondo peles salgadas, depilação com distribuição dos pelos e sistemas depurador completo - primário, secundário e tratamento do lodo, permitindo uma redução de cerca de 95% de SS sólidos suspensos, 90% de DBO<sup>5</sup> (Demanda Biológica de Oxigênio após cinco dias) e 98% de toxidez.

## 7.0 ESTIMATIVA DE CUSTOS

### 7.1 Introdução:

Sem dúvida o orçamento de custos e receitas são partes necessárias quando da realização do projeto. Onde os fatores básicos do mesmo - mercado, engenharia, localização, materiais utilizados na produção, etc. - são levados em considerações, em termo financeiro e sintetizados de forma adequada, para uma avaliação econômica do investimento que se pretende realizar.

Do ponto de vista econômico, consideramos como estimativa de custo, todo e qualquer sacrifício feito para produzir um determinado bem, desde que seja atribuído um certo valor monetário ao mesmo.

## 7.2 Fatores determinantes para estimativa de custos:

### 7.2.1 Pessoal

São custos estimados para todos as pessoas que irão compor a equipe de funcionários, de acordo com o cargo e função da mesma, pertencente ao curtime. Tais custos serão calculados em dólares (US\$) destinados mensalmente a cada pessoa, como mostra a tabela abaixo:

Pessoal	Nº de Pessoas	Salário Mensal (US\$)	Salário Total (US\$)
Dir. Presidente	01	1.800,00	1.800,00
Ger. financeiro	01	840,00	840,00
Ger. de produção	01	1.000,00	1.000,00
Ger. de marketing	01	840,00	840,00
Técnicos	02	800,00	1.600,00
Pessoal do escritório	11	180,00	1.980,00
Eng. Químico	01	800,00	800,00
Office-boy	01	120,00	120,00
Vigia	02	120,00	240,00
Motorista	02	200,00	400,00
Eletricista	01	200,00	200,00
Mecânico	01	200,00	200,00
Encanador	01	200,00	200,00
Cozinheiro	01	120,00	120,00
Aux.de laboratório	02	150,00	300,00
Enfermeiro	01	200,00	200,00
Pedreiro	01	150,00	150,00
Operário qualificado	32	220,00	7.040,00
Operário não qualificado	140	120,00	16.800,00
Servente	03	120,00	360,00

Ajudante de cozinha	02	100,00	200,00
TOTAL	208	-	35.390,00

### 7.2.2 Insumos

O custo de insumos é realizado em cima de todo o consumo de produtos químicos ou não utilizados na fabricação do couro, incluindo também a compra da matéria-prima, todos expressos em dólares (US\$). Como mostra a tabela abaixo:

Nº	%	Produto	kg/dia	US\$/kg	Subtotal US\$
01	0.25	Enzima	50.0	2.31	115,50
02	0.25	Souda cáustica	50.0	0.63	31,50
03	0.3	Tenso-ativo	60.0	1.60	96,00
04	0.1	Bactericida	20.0	4.00	80,00
05	1.4	Amina	280.0	1.82	509,60
06	1.5	Sulfeto de sódio	300.0	0.65	195,00
07	3.0	Hidróxido de cálcio	600.0	0.18	160,00
08	1.7	Auxiliar de descalcinação	340.0	1.00	340,00
09	0.3	Desengraxante	60.0	1.50	90,00
10	1.0	Sulfato de amônio	200.0	0.24	40,00
11	0.25	Purga	50.0	1.20	60,00
12	5.0	Cloreto de sódio	1000.0	0.09	90,00
13	3.8	Ácido fórmico	760.0	1.20	912,00
14	1.2	Ácido sulfúrico	240.0	0.18	43,20
15	8.0	Sal de cromo	1600.0	1.03	1.648,00
16	0.1	Fungicida	20.0	12.08	241,60
17	0.8	Complexante a base de cromo	160.0	2.97	475,20
18	0.6	Basificante de cromo	120.0	2.92	350,40
19	2.0	Formiato de sódio	138.0	0.75	103,99

20	2.5	Bicarbonato de sódio	69.35	0.70	48,55
21	6.0	Taninos sintéticos	94.55	1.87	176,81
22	10.0	Resinas recurtentes	166.36	1.90	316,09
23	3.0	Tanino vegetais	189.09	1.70	321,45
24	4.0	Óleo sulfatado	60.00	3.35	201,00
25	8.0	Óleo sulfitado	110.00	2.14	235,00
26	3.0	Óleo de mocotó	45.00	1.74	78,30
27	1.0	Óleo sintético	20.00	1.85	37,00
28	4.0	Corante	60.00	9.46	567,60
29	3.0	Cera	11.00	2.49	27,39
30	20.0	Resina de impregnação	150.00	2.40	360,00
31	45.0	Solvente	118.00	1.57	185,26
32	50.0	Laca	131.00	3.64	476,84
33	2.0	Fosqueante	5.00	1.00	5,00
34	3.0	Reticulante	8.00	2.35	18,80
35	2.0	Anilina	5.00	13.00	65,00
36	1.0	Penetrante	3.00	2.08	6,24
37	20.0	Pigmento	52.00	1.23	63,96
38	25.0	Resinas	166.00	2.34	388,44
39	7.0	Ligante	18.00	1.76	31,68
40	-	Total	-	-	9.191,80

Obs.: - Do número 01 à 07 a percentagem de cada produto é calculado sobre o peso da pele salgada.

- Do número 08 à 18 a percentagem de cada produto é calculado sobre o peso tripa.

- Do número 19 a 28 a percentagem de cada produto é calculado sobre o peso rebaixado.

- Do número 29 à 39 a percentagem de cada produto é calculada com base em 100 partes da solução utilizada para dar o acabamento final do couro.

### 7.2.3 Máquinas e equipamentos

As máquinas e equipamentos utilizadas no curtume são fabricadas por diversas empresas especialistas neste ramo.

Os custos das máquinas, bem como dos equipamentos de curtume são bem elevados, porém de rápido retorno. Para o cálculo destes custos foram levados em consideração a vida útil de cada máquina e equipamento. Tais preços estão indicados em dólares de acordo com a tabela abaixo:

Equipamentos	Origem	Custo Uni. (US\$)	Nº de Máq.	Custo Total (US\$)
Balança para caminhão	Fizzola	15.000,00	01	15.000,00
Balança pequena	Fizzola	2.000,00	02	4.000,00
Balança média	Fizzola	2.500,00	01	2.500,00
Fulão para remolho/caleiro	Enko	5.000,00	06	30.000,00
Fulão para curtimento	Enko	8.000,00	08	64.000,00
Fulão recutimento	Enko	4.000,00	10	40.000,00
Fulão para bater	Enko	4.000,00	4	16.000,00
Descarnadeira	Enko	20.000,00	2	40.000,00
Divisora	Moenus-turner	30.000,00	2	60.000,00
Maq. de desaguar	Enko	10.000,00	1	10.000,00
Rebaixadeira	Enko	20.000,00	03	60.000,00
Maq. de estirar	Seiko	20.000,00	02	40.000,00
Secotherm	Enko	5.000,00	10	50.000,00
Secador a vácuo	Enko	40.000,00	01	40.000,00
Tunel de secagem aéreo	Gethal	20.000,00	01	20.000,00

Togging-universal	Enko	10.000,00	02	20.000,00
Molissa	Enko	15.000,00	02	30.000,00
Maq. de lixar	Enko	15.000,00	02	30.000,00
Maq. de desempoar	Enko	5.000,00	02	10.000,00
Prensa hidráulica	Mostardini	20.000,00	02	40.000,00
Cabine de pintura c tunel de secagem	Enko	35.000,00	02	70.000,00
Maq. de medir	Humeca	8.500,00	01	8.500,00
Total				700.000,00

#### 7.2.4 Custo do consumo de água:

A quantidade de água consumida pelo curtume durante o ano, está relacionada com a quantidade de couros produzido pelo mesmo. Porém ao realizar os custos de água consumida pela indústria, deve-se levar em consideração que 80% deste consumo é proveniente de um poço artesiano e das águas do rio, já que a unidade (Gabriel) está localizada as margens do mesmo.

Portanto apenas 20% da quantidade de água consumida em relação a produção de couros ao ano será levado em consideração para o cálculo de custos de consumo de água.

Tendo em vista que o consumo de água calculado para este projeto é de 196.080,82 m<sup>3</sup>/ano e que cada m<sup>3</sup> custa 1,73 US\$, o correspondente a 20% custará precisamente 67.843,96 US\$.

#### 7.2.5 Custo de consumo de energia

A quantidade de energia gasta durante um ano por um curtume, depende de vários fatores, porém o principal é a quantidade de m<sup>2</sup>/ano de couros produzidos.

Como a quantidade de energia calculada para o consumo durante um ano for de: 2.116.813 kwh e, que 1 kwh custa 0,10 US\$, então para 1.270.088 kwh serão gastos 127.008,80 US\$ por ano.

#### 7.2.6 Estimativa de custos para construção civil.

Após realizado o cálculo da superfície coberta do curtume, tem-se uma estimativa de quantos m<sup>2</sup> será suficiente para a construção civil do mesmo. Partindo destas informações poderemos saber quanto custará o m<sup>2</sup> de superfície coberta, bem como toda área total de terreno que será construída a unidade fabril. Estes custos estão expressos em dólares (US\$) por m<sup>2</sup> de terra, obedecendo as indicações abaixo apresentadas:

- Área total de terreno: 25.000 m<sup>2</sup>
- Superfície coberta: 7667 m<sup>2</sup>/SC
- 1m<sup>2</sup>/SC: 300 US\$

Portanto, o custo necessário para construir a superfície coberta do curtume é de: 2.300.100 US\$ por m<sup>2</sup>.

#### 7.2.7 Total dos custos instalados para o investimento:

### CUSTO TOTAL

Descrição de custo	Preço (US\$)
Pessoal	35.390,00
Insumos	9.191,80
Maq. e equipamentos	700.000,00
Consumo de água	67.843,96
Consumo de energia	127.008,00
Construção civil	2.300.100,00
Total	3.239.533,76

## 8.0 CONCLUSÃO:

Através do presente trabalho verificamos que para realizar um planejamento e projeto de uma indústria de CURTUME, é de fundamental importância o amplo conhecimento dos fatores que influenciam notavelmente neste ramo, adquiridos durante nossa vida acadêmica e industrial.

Apesar de algumas pessoas não se darem conta, o CURTUME é uma indústria química, pois processa, uma matéria-prima (pele) através de reações químicas para transformá-la em um produto (couro) e, como tal, todos os processos devem ser controlados para que tudo ocorra conforme o planejado e se produza com QUALIDADE. Esta, é proveniente das rígidas exigências de mercado consumidor, bem como o crescimento da industrialização de couros em todo o universo, com isso, proporcionando grandes evoluções tecnológicas, transformando o CURTUME numa indústria geradora de riqueza, empregos e de forte comércio internacional.

As maneiras e formas de processar couros nos curtumes aprimoram-se dia após dia, dentro de uma evolução de operações de trabalho devidamente alicerçada em máquinas e equipamentos sempre mais eficientes, rápidos, de alta produtividade dentro das concepções altamente modernas e atuais.

Desta forma, podemos concluir que para a realização de um PLANEJAMENTO e PROJETO de uma INDÚSTRIA de CURTUME, deve-se levar em consideração todos estes novos e modernos métodos produtivos - explicitos neste memorial - , bem como a valorização e treinamento da mão-de-obra especializada, para que a indústria possa competir em mercados altamente profissionais sem correr o risco de alta produtividade com pouca qualidade. Acreditamos também que, com base no que foi exposto, estamos, colaborando de forma positiva, através de informações básicas, para aqueles que pretendem ingressar neste ramo, bem como para o setor acadêmico.

## 9.0 BIBLIOGRAFIA:

- BELAVSKY, Eugênio. O Curtume no Brasil. Editora Globo, 1965. Porto Alegre - RS - Brasil. PPs: 22, 23 e 40.
  
- COURO, Revista do. Anais do XXII Congresso da IULTCS. Artigo: A implantação do CQTE em curtumes Porto Alegre - RS - Brasil. Volume I, PPs: 201 a 204.
  
- COURO, CALÇADOS E COMPONENTES, Revista do. O Controle de Qualidade no Curtume. Nº 72, Novembro/1993. Novo Hamburgo - RS - Brasil. PPs: 33, 34 e 35.
  
- HOINACKI, Eugênio. Peles e Couros. Editora Henrique d'Ávila Bertaso, 1989. Porto Alegre - RS - Brasil. PPs: 12 a 14, 16, 275 a 286
  
- J. SOLOMON, Morris; EDIM, Osmar. Análises de Projetos. Editora OEA, 1969. Ancara - Turquia. PPs: 19 e 20.
  
- TARSO JOST, Paulo de. Tratamento de Efluentes de Curtume. Manuais CNI (Confederação Nacional da Indústria). PPs: 153, 155 a 157.

## E R R A T A

- . Pg. 04 linha 23  
onde se lê umidade, leia-se unidade.
- . Pg. 06 linha 06  
Onde se lê tiramento , leia-se tingimento.
- . Pg. 07 linha 18  
Onde se lê e, leia-se é.
- . Pg. 14 diagrama de uma pele  
Onde se lê urelhas, leia-se orelhas.
- . Pg. 37 linha 16  
Onde se lê pH + 2,0 , leia-se pH + 9,2
- . Pg. 37 linha 29  
Onde se lê rodar 30 segundos, não se lê.
- . Pg. 83 linha 01  
Onde se lê for, leia-se por.
- . Pg. 83 linha 14  
Onde se lê por m<sup>2</sup>, não se lê.