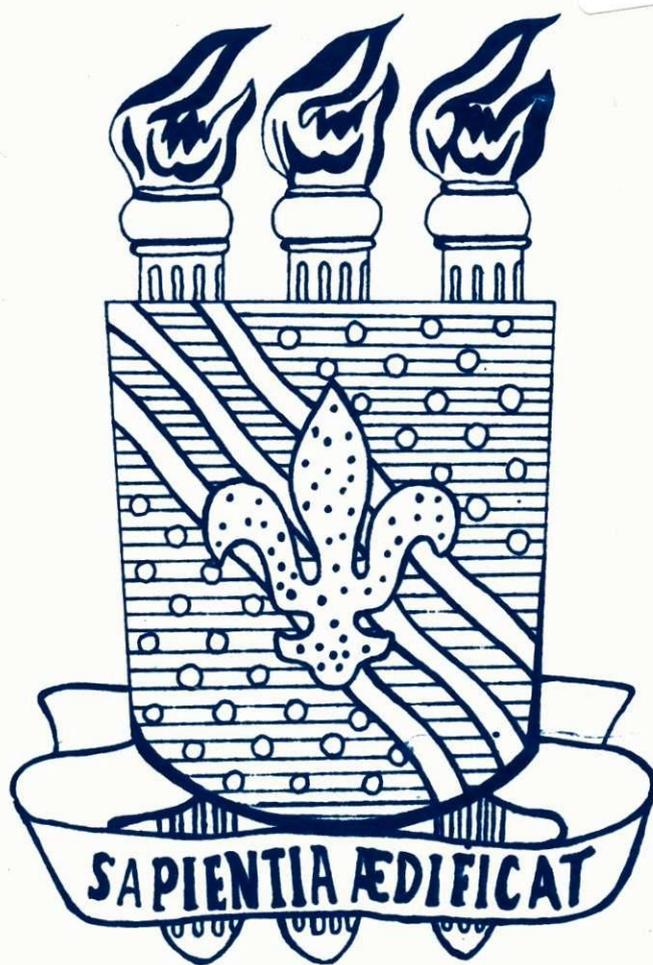


Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



ALUNO: ARLSON SILVA DE OLIVEIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT

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

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME

PROFESSORA ORIENTADORA: ANA CRISTINA SILVA MUNIZ

ALUNO: ARILSON SILVA DE OLIVEIRA

MATRÍCULA: 901 1559-6

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL: J. MOTTA INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. / NATAL - RN

CAMPINA GRANDE - PB

1996



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB



J. MOTTA
Indústria e Comércio S.A.

DECLARAÇÃO

Declaramos para os fins que se tornem necessários que o estagiário ARILSON SILVA DE OLIVEIRA, MATRÍCULA Nº 1235976, estagiou nas dependências desta empresa, no período de 19.03.1996 a 23.05.1996, cumprindo um total de 430 horas.

Natal-RN, 24 de Junho de 1996.

J. MOTTA INDÚSTRIA E COMÉRCIO S. A.


Diretor

CURTUME SÃO FRANCISCO:

Av. Ind. João Francisco da Motta, 3683 - Fax (084) 223.1658 - Quintas - Caixa Postal 102 - CEP: 59.050 - NATAL-RN
Telefone: (084) 223-1700 - Telex: 842150 JMOT BR - Teleg.: JATTOM - FILIAIS: Rio de Janeiro - São Paulo - Novo Hamburgo

AVALIAÇÃO

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

JULGADO EM: 30 / 07 / 1986

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Conselheiro de Administração

Antônio Luiz F. de Brito

[Signature]

COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por ter me dado compreensão para poder conhecê-lo e entendê-lo.

A Srila Prabhupada, por ter mostrado minha origem, os efeitos de minhas ações e o destino que posso sedimentar.

A Sua Divina Graça Hridayananda Das Goswami, por estar me inspirando ao estudo da ciência absoluta.

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

Aos professores do curso, em especial ao Prof^o André Luiz Fiquene de Brito, Coordenador de Estágio e a Prof^a Ana Cristina Silva Muniz, Orientadora.

Ao Sr. José Ricardo Delgado.

Por fim, a todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente.

RESUMO

Este projeto tem por objetivo orientar aqueles que desejam ingressar na Área Industrial de Curtume.

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

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

ABSTRACT

This project is intended to guide those who wish to enter the Leather Industrial Area.

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

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

ÍNDICE

I - INTRODUÇÃO	01
2.0 OBJETIVOS	02
3.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURTUME.....	03
3.1. <i>MATÉRIA-PRIMA.....</i>	<i>03</i>
3.2. <i>MERCADO.....</i>	<i>03</i>
3.3. <i>MEIOS DE TRANSPORTE.....</i>	<i>03</i>
3.4. <i>DISPONIBILIDADE DE ÁGUA.....</i>	<i>04</i>
3.5. <i>DISPONIBILIDADE DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL.....</i>	<i>05</i>
3.6. <i>CLIMA.....</i>	<i>05</i>
3.7. <i>MÃO-DE-OBRA.....</i>	<i>05</i>
3.8. <i>LOCALIDADE.....</i>	<i>06</i>
3.9. <i>PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES.....</i>	<i>06</i>
3.10. <i>PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....</i>	<i>06</i>
3.11. <i>HIGIENE INDUSTRIAL.....</i>	<i>08</i>
4.0 LAY-OUT.....	09
4.1. <i>INTRODUÇÃO.....</i>	<i>09</i>
4.2. <i>ÁREAS DO ARRANJO FÍSICO DO CURTUME.....</i>	<i>09</i>
4.3. <i>POSSIBILIDADE DE FUTURAS INSTALAÇÕES.....</i>	<i>10</i>
4.4. <i>CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LAY-OUT.....</i>	<i>10</i>
4.5. <i>FLUXOGRAMA DO LAY-OUT.....</i>	<i>14</i>
5.0 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO.....	15
5.1. <i>QUANTIDADE DE COUROS A SEREM PROCESSADOS.....</i>	<i>15</i>
5.2. <i>APROVEITAMENTO DA SUPERFÍCIE COBERTA.....</i>	<i>15</i>

5.3. FATOR DE POTÊNCIA	16
5.4. RENDIMENTO DOS FULÕES.....	17
5.5. RELAÇÃO DE LITROS DE ÁGUA.....	17
5.6. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.....	17
5.7. RENDIMENTO DA CALDEIRA.....	17
5.8. CONSUMO DE ELETRICIDADE (SIMULTANEIDADE).....	18
5.9. PESO DAS MÁQUINAS.....	18
5.10. CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	18
5.11. QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL.....	19
5.12. QUANTIDADE DE MÁQUINAS.....	20
5.13. PARÂMETROS DA PRODUÇÃO.....	20
6.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	22
7.0 DESCRIÇÕES DAS ÁREAS DO SETOR PRODUTIVO.....	23
7.1. BARRACA.....	23
7.2. REMOLHO E CALEIRO.....	23
7.3. CURTIMENTO.....	23
7.4. RECURTIMENTO/TINGIMENTO/ENGRAXE.....	23
7.5. CLASSIFICAÇÃO E EMBALAGEM.....	23
8.0 CONSERVAÇÃO DAS PELES.....	29
9.0 OPERAÇÃO DE RIBEIRA.....	30
9.1. REMOLHO.....	30
9.2. DEPILAÇÃO E CALEIRO.....	30
9.3. DESCARNE.....	30
9.4. DIVISÃO.....	31
9.5. DESCALCINAÇÃO.....	31
9.6. PURGA.....	31
9.7. PÍQUEL.....	32

10.0 CURTIMENTO	33
10.1. <i>DESCANSO</i>	33
10.2. <i>DESAGUAR E REBAIXAR</i>	33
10.3. <i>CLASSIFICAÇÃO/EXPEDIÇÃO</i>	34
11.0 NEUTRALIZAÇÃO	34
12.0 RECURTIMENTO	34
13.0 TINGIMENTO	35
14.0 ENGRAXE	35
15.0 SECAGEM	36
16.0 CONDICIONAMENTO	36
17.0 AMACIAMENTO	36
18.0 SECAGEM FINAL	37
18.1. <i>CLASSIFICAÇÃO</i>	37
19.0 MEDIÇÃO DE COUROS	37
20.0 EXPEDIÇÃO	37
21.0 FORMULAÇÃO	38
22.0 TRATAMENTO DE EFLUENTES	43
23.0 CÁLCULO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	50
24.0 CONTROLE DE QUALIDADE	52
25.0 CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO CURTUME	55
26.0 CONCLUSÃO	62
27.0 BIBLIOGRAFIA	63

PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME

I - INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo faz parte da elaboração de um projeto de uma indústria de curtume, que tem como objetivo principal a avaliação dos alunos do curso superior em Tecnologia Química - Modalidade: Couros e Tanantes, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em sua fase final.

De um modo sucinto, o processo operacional deste curtume está explicitado através de um fluxograma de operações que permite analisar a mão-de-obra, os equipamentos necessários e seu relacionamento entre as diversas fases do processo produtivo. Um "lay-out" oferecendo uma visão panorâmica do curtume, permitindo definir a forma, tamanho da área de produção e materiais em fabricação.

2.0 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo primordial é desenvolver a região através do emprego direto e indireto, de mão-de-obra desenvolvendo uma tecnologia cada vez melhor para se produzir o couro "wet-blue" e o "Semi-acabado".

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar um local adequado para implantação de um curtume;
- Planejar o arranjo físico de acordo com as máquinas e o fluxo de produção;
- Dimensionar um curtume de acordo com uma produção diária de 800 couros/dia;
- Apresentar uma fórmula química padrão do couro wet-blue e semi-acabado;
- Mostrar os custos de pessoal, máquinas e equipamentos do curtume com produção de 800 couros/dia;
- Dimensionar uma estação de tratamento de efluentes.

3.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURTUME

3.1. MATÉRIA-PRIMA

A fonte de matéria-prima é um dos fatores mais importantes, do qual depende fundamentalmente o curtume.

A localização do curtume deve ser próxima aos fornecedores da matéria-prima e produtos químicos.

Atualmente, os rebanhos que mais se destacam no Nordeste é o de bovinos e caprinos. Os números atuais nos mostram que a região suporta a construção de mais um curtume sem prejuízo para as outras indústrias do ramo.

3.2. MERCADO

A produção do curtume será na sua maioria exportada para os países da Europa, Ásia e outros, grandes importadores de semi-acabado e wet-blue do Brasil. Os demais artigos (subprodutos e couros de 5ª e 6ª classificação) serão vendidos para o sul do país e para a Ásia.

Serão comercializados através do Departamento Comercial. Existindo também, um mercado consumidor próximo; cidades circunvizinhas que são fabricantes de artigos acabados, calçados e outros, tendo assim, uma opção a mais para a venda de couros.

3.3. MEIOS DE TRANSPORTE

3.3.1. Transporte Interno

O transporte interno vai depender da produtividade, mas em tese, temos:

a) Transporte de produtos químicos: será transportado por carrinhos os produtos que pesarem até 150 kg. Para peso acima de 150 kg usaremos empilhadeiras.

b) O transporte de couros salmourados da barraca até os fulões de molho e calceiro será através de empilhadeira equipada com caixote.

c) O transporte de couros durante as operações de descame até o recurtimento será conduzido por empilhadeira equipada com caixote e cavaletes.

d) O transporte do couro - semi-acabado - será deslocado por cavaletes com rodas ou mesas com rodas.

3.3.2. Transporte Externo

A proximidade da fonte de matéria-prima dos produtos químicos é muito importante para a produção desejada, pois diminui os gastos com transportes e facilita a rapidez da própria produção. O mesmo virá em torno de 90% de estados circunvizinhos, como também, os produtos químicos.

Para facilitar ainda mais, o transporte será próprio.

3.4 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

A água é fator primordial no curtume. Devemos atentar para que a quantidade de água seja suficiente para todos os processos no curtume e que sua qualidade seja coerente para com os mesmos.

Para um curtume de tamanho médio, por exemplo, que trabalha com diversas espécies de couros são necessários trezentos mil litros (300.000 l) de água aproximadamente, conforme experiências colhidas para a fabricação de artigos diversos.

Através de cálculos feitos, baseados na produção que será de 800 couros/dia, o curtume consumirá cerca de 100 l/Kg.

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

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

3.5. DISPONIBILIDADE DE ENERGIA E COMBUSTÍVEL

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

O combustível para a caldeira será óleo combustível (Fuel-oil) que será comprado com facilidade e preço razoável.

3.6. CLIMA

Natal, cidade na qual se localizará o curtume projetado, tem um clima agradável; região denominada litorânea onde limita-se com o Ceará, Paraíba e o Oceano Atlântico, e situa-se à margem do rio Potengi, parte leste do estado e onde predominam as Planícies Costeiras como principais formas de relevo; possui um regime de chuvas abundantes, especialmente entre os meses de março à julho.

3.7. MÃO-DE-OBRA

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

- a) Operários não-especializados - que possui em abundância na região.
- b) Operários especializados - serão contratados de acordo com seus cursos profissionais em áreas específicas. Neste grupo estão incluídos os profissionais

destinados à supervisão geral da produção, laboratórios, área administrativa, e também aqueles que forneçam assistência técnica.

3.8. LOCALIDADE

A empresa será construída num local plano e de livre acesso, não muito longe da cidade e terreno pouco acidentado, sem problema de alagamento e com boa infraestrutura.

A empresa se localizará na Rua: Cidade do Sol - 1000. Bairro: Candeias, Cidade: Natal, Rio Grande do Norte.

3.9. PROTEÇÃO CONTRA ENCHENTES

O curtume não localiza-se em área próxima de rios, lagos ou açudes, com isso, não há mínima possibilidade de enchentes.

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

3.10. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

As instalações hidráulicas prediais contra incêndios serão de acordo com as exigências da norma brasileira 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.

Algumas recomendações básicas são importantes na localização dos extintores.

- Estejam situados em local visível, protegido contra golpes e onde haja a menor probabilidade do fogo bloquear o acesso;
- Não devem ficar encobertos por pilhas de material ou outros obstáculos;
- Não devem ser instalados em escadas;
- Sua parte superior não deve ficar a mais de 1,8 m do piso;
- O desconto máximo nas taxas de seguro obtido com a instalação de extintores dentro das normas e prescrições do IRB é de 5%.

ESPECIFICAÇÃO DE EXTINTORES

LOCALIZAÇÃO	TIPOS	QUANTIDADE
<ul style="list-style-type: none"> • Quadros Elétricos - Caldeira • Interruptores - Compressores 	Classe C <ul style="list-style-type: none"> • Gás Carbônico • Pó Químico 	02
<ul style="list-style-type: none"> • Almoxarifado de material de ribeira e barraca 	Classe A <ul style="list-style-type: none"> • Extintores de água 	02
<ul style="list-style-type: none"> • Almoxarifado de produtos químicos para semi-acabado, laboratório 	Classe C <ul style="list-style-type: none"> • Extintor de espuma Classe B <ul style="list-style-type: none"> • Extintor de pó químico 	04
<ul style="list-style-type: none"> • Escritórios, materiais de expediente, departamento pessoal, sala de técnicos, recepção, expedição, embalagem. 	Classe C <ul style="list-style-type: none"> • Extintor de espuma Classe B <ul style="list-style-type: none"> • Pó químico • Extintor CO₂ 	04

Fonte: Apostila da CIPA

O número total de extintores é ainda condicionado pelo conceito de "unidade extintora".

Para cada substância estabeleceu-se um volume ou peso mínimo que constitui uma "unidade extintora". Assim, uma unidade extintora de espuma será constituída de um extintor de 10 l ou 2 extintores de 5 l, procedendo-se da mesma forma para as demais substâncias.

Para riscos de classe A requer-se 1 unidade extintora para cada 500 m².

Na classe B, 1 unidade para cada 250 m²;

Na classe C, 1 unidade para cada 150 m²;

Qualquer que seja, contudo, a área e a classe de um risco, devem ser instaladas pelo menos duas unidades por pavimento. Para locais onde o uso do extintor normal não tenha alcance, ou em locais que requeiram melhor proteção que a assegurada pela rede de hidrantes, é recomendado o emprego de extintores de grande capacidade, montados em carretas sobre rodas

3.11. HIGIENE INDUSTRIAL

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

4.0 LAY-OUT

4.1. INTRODUÇÃO

O planejamento de um arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, grande ou pequena. Com um bom arranjo físico obtém-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação de uma nova fábrica.

A limitação do espaço, a disponibilidade de tempo e a falta de pessoal qualificado podem dificultar a implantação de um LAY-OUT ideal. No entanto, o LAY-OUT ideal serve como uma diretriz para qualquer modificação a ser feita. Portanto, o LAY-OUT é de fundamental importância no projeto de uma indústria coureira.

4.2. ÁREAS DO ARRANJO FÍSICO DO CURTUME

- a) Área de recebimento do material;
- b) Armazenamento do material bruto;
- c) Armazenamento em processo;
- d) Espera entre operações;
- e) Áreas de armazenamento de material produzido;
- f) Entrada e saída da fábrica;
- g) Estacionamento;
- h) Área de máquinas e equipamentos;
- i) Controle de frequência dos empregados;
- j) Setor de ribeira;
- k) Setor de curtimento;
- l) Setor de secagem;
- m) Área de expedição do material;
- n) Vestuários;
- o) Secretaria;
- p) Diretoria;
- q) Contabilidade e Recepção;
- r) Laboratório;
- s) Sala de técnicos e estagiários;

- t) Bebedouros;
- u) Departamento de pessoal, relações humanas e assistência social;
- v) Restaurante e cantina.

4.3. POSSIBILIDADES DE FUTURAS AMPLIAÇÕES

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

Em caso de ampliações, a empresa deverá estar bem preparada para enfrentar eventuais problemas, como um aumento de mercado, uma diversificação da linha de produtos, substituição de equipamentos, variações na demanda do produto, redução de custos e outros.

4.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LAY-OUT

O Piso

É de grande importância para uma indústria coureira, pois dele dependerá o transporte interno do curtume.

O piso adequado a ser usado é à base de lajes (cimento e concreto) que possuem durabilidade, resistência e facilidade para o transporte.

Fundação (Base)

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

Iluminação

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

As lâmpadas de iluminação elétrica deverão ser as fluorescentes.

Cobertura

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

Instalações Sanitárias

As instalações sanitárias, são de grande importância para a educação e saúde dos empregados; não apresentam restrições, podendo ser ligadas ao esgoto público.

Canalização

A canalização deverá ser feita em canais abertos para maiores facilidades de controle e limpeza.

Bebedouros

A higiene de um modo geral e, principalmente com relação aos bebedouros é de fundamental importância, tendo a necessidade básica de localizarem-se em pontos estratégicos da indústria. A água deverá ser servida ao grande número de trabalhadores em qualidade e quantidade suficientes, tendo a mesma, um tratamento específico na sua fonte de origem.

Carpintaria e Oficina Mecânica

Localizam-se próxima da produção, possibilitando solução de eventuais problemas de um modo eficiente em todos os aspectos sistemáticos.

Casa de Força

Localiza-se próxima aos setores de produção, oficina e outros, possibilitando o seu rápido acionamento.

Guarda

Situada na entrada da indústria.

Posto de Pesagem

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

Laboratório

Controla a qualidade dos produtos químicos, matéria-prima introduzida na fabricação e os artigos que saem, conforme as necessidades do mercado de acordo com as normas oficiais.

O laboratório também executa pesquisas para o melhor barateamento da fabricação.

Administração

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

Refeitório

Situado na parte inferior do setor administrativo, facilitando o acesso rápido aos funcionários, evitando odores desagradáveis da indústria.

Laboratório Piloto

Equipado com pequenos fulões onde serão realizados testes preliminares e experiências em artigos, antes mesmo, de entrarem no setor produtivo em grande escala.

Ambulatório

Situado próximo ao setor de produção, facilitando o atendimento para caso de algum acidente com os funcionários.

Sala dos Técnicos e Estagiários

Local destinado aos técnicos e estagiários, onde haverão reuniões referentes aos setores produtivos e seu andamento diário, semanal e mensal. Localiza-se dentro da produção, perto do laboratório.

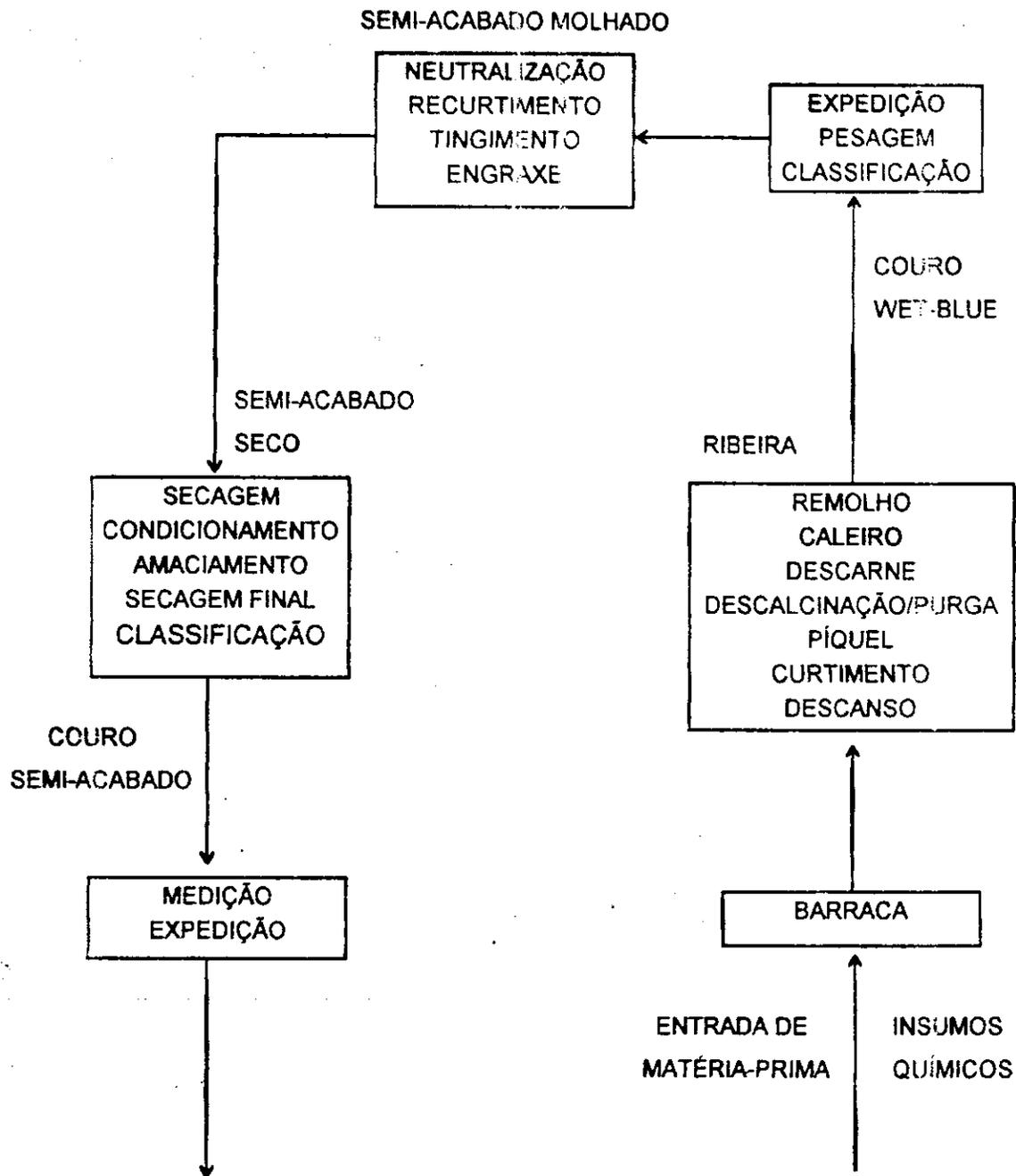
CIPA (Conselho Interno de Prevenção de Acidentes)

Órgão responsável pela segurança da indústria, possibilitando a prevenção de acidentes.

Caixa D'água

Tem por finalidade abastecer a indústria quando necessário, isto é, no caso de falta de água.

4.5. FLUXOGRAMA DO LAY-OUT



5.0 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

5.1. QUANTIDADE DE COUROS A SEREM PROCESSADOS

O curtume projetado trabalhará com 800 couros por dia, tipo vacum; cada couro pesando em média 30 Kg e medindo 1,5 p²/Kg; com uma produção média e ativa durante 24 dias por mês e 230 dias úteis ao ano.

$$800 \text{ couros/dia} \times 230 \text{ dias/ano} = 184.000 \text{ couros/ano}$$

$$800 \text{ couros/dia} \times 24 \text{ dias/mês} = 19.200 \text{ couros/mês}$$

$$800 \text{ couros/dia} \times 30 \text{ kg/dia} = 24.000 \text{ kg/dia}$$

$$230 \text{ dias/ano} \times 24.000 \text{ kg/dia} = 5.520.000 \text{ kg/ano}$$

$$24 \text{ dias/mês} \times 24.000 \text{ kg/dia} = 576.000 \text{ kg/mês}$$

$$1,5 \text{ p}^2/\text{kg} \times 5.520.000 \text{ kg/ano} = 8.280.000 \text{ p}^2/\text{ano}$$

$$0,139 \text{ m}^2/\text{kg} \times 5.520.000 \text{ kg/ano} = 767.280 \text{ m}^2/\text{ano}$$

5.2. APROVEITAMENTO DA SUPERFÍCIE COBERTA (m²SC)

$$\text{Coeficiente da superfície coberta: } \frac{900 \text{ p}^2 / \text{ano}}{\text{m}^2 \text{SC}}$$

$$\frac{8280.000 \text{ p}^2 / \text{ano}}{900 \text{ p}^2 / \text{ano} / \text{m}^2 \text{SC}} = 9.200 \text{ m}^2 \text{SC}$$

5.2.1. Distribuição da Superfície Coberta

SETOR	%	m ² SC
Fabricação	68	6.256
Depósitos, Classificação e Expedição	14	1.288
Oficinas, Laboratório e Vestuário	08	736
Serviços Gerais	10	920
TOTAL	100	9.200

Fonte: Planejamento e Projeto da Indústria de Curtume

5.2.2. Distribuição do Setor de Fabricação da Superfície Coberta

SETOR	%	m ² SC
Caleiro	31,5	1.970
Curtimento	15,5	970
Recurtimento	25,5	1.596
Secagem	27,5	1.720
TOTAL	100	6.256

Fonte: Planejamento e Projeto da Indústria de Curtume

5.3. FATOR DE POTÊNCIA (HP)

A constante HP para couros vacum é 450m²/HP

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

$$HP = \frac{767.280m^2 / ano}{450m^2 / HP} \quad \therefore \quad HP = 1705HP / ano$$

5.3.1. Distribuição dos HPs por Setor

SETOR	%	m ² SC
Caleiro	27,5	469,0
Curtimento	17,5	299,0
Recurtimento	31,5	537,0
Secagem	23,5	400,0
TOTAL	100	1.705

Fonte: Planejamento e Projeto da Indústria de Curtume

5.4. RENDIMENTO DE FULÕES

$$\text{litros de fulões} = \frac{m^2}{1,5m^2 / \text{litro}} = \frac{767.280}{1,5} = 511.520 \text{ litros de fulões ano}$$

5.5. RELAÇÃO DE LITROS DE ÁGUA

$$2,0 \text{ l de água/dia} \times 511.520 \text{ l de fulões} \times 230 \text{ dias úteis} = 235.299.200 \text{ l/ano}$$

5.6. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

$$\frac{HPi}{Kva} = 3,5 \therefore Kva = \frac{1705}{3,5} = 487,14 Kva / \text{ano}$$

Obs.: Adota-se o valor 3,5 por margem de segurança.

5.7. RENDIMENTO DA CALDEIRA

$$\text{Coeficiente} \cdot \frac{\text{couros / ano}}{m^2 \text{ caldeira}} = 800$$

$$m^2 \text{ caldeira} = \frac{\text{couros / ano}}{800} \Rightarrow m^2 \text{ caldeira} = \frac{184.000}{800} = 230m^2 \text{ de calefação}$$

5.7.1. Rendimento Unitário de Caldeira

$$\frac{Kg}{m^2 \text{ caldeira}} = \frac{5.520.000kg}{230m^2 \text{ caldeira}} = 24.000Kg / m^2 \text{ caldeira}$$

5.8. CONSUMO DE ELETRICIDADE (SIMULTANEIDADE)

5.8.1. Cálculo do Consumo Teórico

$$1705 \text{ HP} \times 0,736 \text{ Kw/HP} \times 8 \text{ horas} \times 24 \text{ dias/mês} \times 12 \text{ meses/ano} = \\ = 2.891.244 \text{ Kwh/teóricos}$$

5.8.2. Cálculo do Consumo Efetivo

O consumo efetivo corresponde a 60% do consumo teórico

$$\frac{\text{Kwh / teórico}}{100} \times 60\% = \frac{2.891.244}{100} \times 60\% = 1.734.746 \text{ Kwh / efetivos}$$

5.8.3. Cálculo do Consumo Efetivo por m² de Couro

$$\frac{\text{Kwh / efetivos}}{\text{m}^2} = \frac{1.734.746 \text{ Kwh}}{767.280 \text{ m}^2} = 2,26 \text{ Kwh / m}^2 \text{ couro}$$

5.9. PESO DAS MÁQUINAS

$$2,3 \frac{\text{m}^2 / \text{ano} / \text{couro}}{\text{Kg} / \text{máq.}} = \frac{767.280 \text{ m}^2}{2,3 \text{ m}^2} = 333.600 \text{ Kg} / \text{máq.}$$

5.10. CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS (PQ)

Este coeficiente deve ser apenas tomado como base para os curtidores, isto porque, existem diversos critérios e diferentes modalidades de trabalho entre os mesmos, sendo então o consumo de produtos determinado pela tecnologia aplicada em cada curtume.

Para couros tipo grande a média base é de 10 Kg PQ/couro.

Temos: 184.000 couros/ano x 10 Kg PQ/couro = 1.840.000 Kg PQ/ano.

- PQ para operação de ribeira

$$\frac{\text{KgPQ}}{\text{KgPQrib}} = \frac{1.840.000}{3,5} = 525.715 \text{KgPQrib/ano}$$

- PQ para curtimento e operações complementares

$$\frac{\text{KgPQ}}{\text{KgPQcurt.}} = \frac{1.840.000}{1,5} = 1.226.667 \text{KgPQcurt./ano}$$

5.11. CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS

Refere-se apenas aos combustíveis para caldeiras e outros aparatos produtores de calor.

O curtume utilizará o Fuel-oil que apresenta 10.500 calorias por Kg. O consumo anual de combustível será de:

$$4.000 \frac{\text{KgComb.}}{\text{m}^2 \text{cald.}} = 230 \text{dias / ano} = 920.000 \text{Kg de combustível/ano}$$

5.11.1. Consumo de Combustível por m²/ano

$$\frac{920.000 \text{KgComb./ano}}{767.280 \text{m}^2} = 1,19 \text{KgComb./m}^2$$

5.12. QUANTIDADE DE MÁQUINAS

Temos 2.800 Kg/máq em média:

$$\frac{333.600\text{Kg} / \text{máq.}}{2.800\text{Kg} / \text{máq.}(\text{media})} = 120 \text{ máquinas}$$

5.13. PARÂMETROS DA PRODUÇÃO

- Rendimento operário

Indica a quantidade de couros trabalhados por cada operário ano

$$\frac{\text{Couros}}{\text{Operários}} = \frac{184.000\text{couros} / \text{ano}}{194} = \frac{948,45\text{couros} / \text{ano}}{\text{operários}}$$

- Rendimento Operário Unitário

Mostra a quantidade de Kg de couros trabalhados por cada operário durante o ano.

$$\frac{\text{Kg}}{\text{Operários}} = \frac{5.520.000\text{KgCouros} / \text{ano}}{194} = \frac{28,453\text{KgCouros} / \text{ano}}{\text{operários}}$$

Os coeficientes numéricos que permitem medir a quantidade produtiva, elementos técnicos gerais e a magnitude industrial do curtume, são os mais conhecidos e utilizados mundialmente. Medem a eficiência do curtume por quantidade de pés quadrados que produz cada operário e cada pessoa ocupada no estabelecimento. Adotando-se 20p²/h-h, temos:

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

$$\frac{8.280.000 p^2 / \text{ano}}{20} = 414.000 h - h (\text{hora-homem})$$

Desse total de 414.000 h-h, temos:

75% corresponde a h-op = 310.500

25% corresponde a h-Ha = 103.500

Nº de funcionários = $414.000 \text{ h-h} / 1600 = 258$ funcionários

Nº de operários = $310.500 / 1600 = 194$ operários

Nº de administrativos = $258 - 194 = 64$ administradores

6.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

6.1. FULÕES DE REMOLHO E CALEIRO

QUANTIDADE: 06

DIMENSÃO: 3,5 x 3,5

VOLUME INTERNO: 28.300 l

CAPACIDADE: 6.000 Kg

ROTAÇÃO: 2,5 a 5,0 rpm

MARCA: PAZON OU KRUSE

6.2. MÁQUINA DE DESCARNAR

QUANTIDADE: 01

COMPRIMENTO: 1500 mm

LARGURA: 6.000 mm

ALTURA: 1280 mm

CAPACIDADE: 150 couros/hora

PESO LÍQUIDO: 13.800 Kg

MARCA: ENKO

6.3. MÁQUINA DE DIVIDIR

QUANTIDADE: 02

COMPRIMENTO: 3000 mm

LARGURA: 8.000 mm

CAPACIDADE: 180 couros/hora

MARCA: MOENUS-TURNER

6.4. FULÔES PARA CURTIMENTO

QUANTIDADE: 05

DIMENSÃO: 3,25 x 3,00

VOLUME (l): 20.600

ROTAÇÃO: 08 - 10 rpm

CAPACIDADE: 6.000 Kg

MARCA: PAZON

POTÊNCIA: 30 CV

6.5. MÁQUINA DE DESAGJAR

QUANTIDADE: 01

POTÊNCIA DO MOTOR: 45 CV/HP

LARGURA: 2.600 mm

PRODUÇÃO HORÁRIA: 180 couros inteiros

PESO LÍQUIDO: 9.200 Kg

MARCA: SEIKO

6.6. MÁQUINA DE REBAIXAR

QUANTIDADE: 03

POTÊNCIA: 47 CV

PRODUÇÃO HORÁRIA: 140 meios

LARGURA ÚTIL DE CORTE: 450 mm

DIMENSÃO: 2.200 x 1.400 mm

MARCA: ENKO

6.7. FULÔES DE RECURTIMENTO/TINGIMENTO/ENGRAXE

QUANTIDADE: 06

CAPACIDADE: 600 Kg

DIMENSÃO: 3,0 x 2,0 m

ROTAÇÃO: 12 rpm

POTÊNCIA: 15 CV

MARCA: ENKO

6.8. FULÔES DE EXPERIÊNCIA (LABORATÓRIO)

QUANTIDADE: 03

CAPACIDADE: 30 Kg (Curtimento), 40 Kg (Caieiro), 20 Kg (Recurtimento)

MARCA: Fabricação Própria

6.9. MÁQUINA DE TINGIR

QUANTIDADE: 02

CAPACIDADE: 800 Kg

MARCA: UNIMATICK

6.10. SECOTHERM

QUANTIDADE: 06

POTÊNCIA: 2 CV

LARGURA: 4.000 mm

MARCA: ENKO

COMPRIMENTO: 3000 mm

PRODUÇÃO/HORA: 40 meios

6.11. SECADORA À VÁCUO

QUANTIDADE: 03

PRODUÇÃO/HORA: 50 meios

6.12. TOGGLING

QUANTIDADE: 02

PESO: 20 Kg

FORÇA: 6 CV

PRODUÇÃO/HORA: 80 meios

VENTILADORES: 02

COMPRIMENTO: 8.860 mm

MARCA: ENKO

6.13. MÁQUINA DE AMACIAR TIPO MOLLISSA

QUANTIDADE: 02

PRODUÇÃO/HORA: 150 meios

POTÊNCIA: 10 CV

LARGURA: 2.000 mm

COMPRIMENTO: 7.200 mm

MARCA: ENKO

6.14. FULÕES DE BATER

QUANTIDADE: 02

DIMENSÃO: 5,40 x 2,20 m

VOLUME (l): 42.000

CARGA: 12.000 Kg

rpm: 5 - 8

CV: 40

MARCA: PAZON

6.15. LABORATÓRIO - FÍSICO-QUÍMICO

Estufa - Mufla - Balança Analítica, Permeômetro, Lastômetro, Tensômetro, Penetrômetro, Fricçômetro, Lupa, Erlenmeyer, Becker, Proveta, Pipeta, Bureta, Pisceta, Condensador, Funil, Balão, Cadinho, Bico de Bunsen e outros.

6.16. OFICINA MECÂNICA

- Máquina Torno Grande, N° 076, Marca Imor
- Máquina Torno, N° 071, Marca Imor
- Máquina Furadeira Modelo, FC 25 mm
- Máquina Imeril (155)
- Máquina Imeril (148)
- Máquina de Serrar, Marca Trianon
- Máquina Plaina, Marca Plaina
- Máquina Prensa, Hidráulica, Marca EVA

6.17. CARPINTARIA

- Máquina Furadeira Invicta
- Máquina Furadeira IEM N° 140
- Máquina para Carpintar, Tupia-Invicta
- Máquina de Carpintar, Desengrosso
- Máquina de Serrar
- Máquina de Desempeno

6.18. MEDIDORA

QUANTIDADE: 02

PRODUÇÃO/HORA: 24 m/1'

MARCA: MOSTARDINE

6.19. LIXADEIRA

QUANTIDADE: 02

MARCA: ENKO

PRODUÇÃO/HORA: 120 meios

LARGURA: 2.350 mm

COMPRIMENTO: 3.500 mm

POTÊNCIA: 20 CV

7.0 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DO SETOR PRODUTIVO

7.1. BARRACA

Constitui o depósito de recebimento dos couros, conferência dos pesos, classificação pelos defeitos: Conservação, bernes, carrapatos, riscos, furos, cortes provenientes da tiragem; classificação em tamanhos, peso e outros.

Tratamento dos couros verdes: lavagem, salga, entre outros.

Preparação de remessas diárias de acordo com a capacidade das instalações industriais.

7.2. REMOLHO E CALEIRO

Setor responsável pela rehidratação, depilação, descame, divisão e pesagem.

7.3. CURTIMENTO

Setor onde as peles previamente preparadas são tratadas com soluções de substâncias curtentes, tornando-as imputrescíveis. Descanso do couro e desagüe, subsequentemente.

7.4. RECURTIMENTO, TINGIMENTO E ENGRAXE

Setor onde o couro, previamente rebaixados para um artigo definido, serão submetidos a aspectos característicos de tal artigo, como a cor, toque, maciez e vários.

7.5. CLASSIFICAÇÃO E EMBALAGEM

Neste setor será feito a classificação final, armazenamento e embalagem.

8.0 CONSERVAÇÃO DAS PELES

As peles uma vez removidas do animal, pela esfolação, constituem a pele fresca. Neste estado, devido a sua alta percentagem de água e também as transformações sofridas, estão sujeitas a putrefação.

Generalizando a conservação, consiste na interrupção do desenvolvimento bacteriano e a ação enzimática por meio da desidratação das peles (35-45%) da extração das proteínas solúveis, inibidoras sobre o desenvolvimento de microorganismos (pH = 4,2 - 9,5).

Os métodos de conservação mais utilizados são os que ainda fazem uso do sal, pois é sem dúvida, o conservante mais econômico quando se pretende comercializar a matéria-prima ou estocá-la para médio e longo prazo.

9.0 OPERAÇÃO DE RIBEIRA

9.1. REMOLHO

Tem como finalidade última, devolver à pele o seu estado de hidratação original, e eliminar substâncias protéicas solúveis em água, bem como, agentes de conservação.

Produtos Utilizados:

- Água - H₂O
- Tensoativos
- Depilante em pequena percentagem
- Barrilha leve

9.2. DEPILAÇÃO E CALEIRO

Consiste na eliminação dos pêlos e da epiderme por meio de um afrouxamento das fibras do colagênio e uma preparação para operações posteriores.

Produtos Utilizados:

- Água - H₂O
- Tensoativo com poder desengraxante
- Sulfeto de Sódio - Na₂S
- Hidróxido de Cálcio - Ca(OH)₂

9.3. DESCARNE

Tem por finalidade eliminar os materiais aderidos ao carnal, realizado em máquina específica, a descarnadeira. Em seguida são feitos recortes visando aparar a pele e remover apêndices.

9.4. DIVISÃO

A pele, após a operação de descarte e divisão, constitui a "tripa" (parte nobre da pele, o seu sub produto é a raspa). A divisão após o calcário conduz couros mais lisos e implica na economia de produtos químicos, nas operações posteriores.

9.5. DESCALCINAÇÃO

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

Produtos Utilizados:

- Água - H_2O
- Sulfato de Amônia - $(NH_4)_2 SO_4$
- Dióxido de Carbono - CO_2
- Tensoativo

9.6. PURGA

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

Produtos Utilizados:

- Água - H_2O
- Purga Pancreática - 3.000 ULV (Unidades Lolhein Volhard)

9.7. PIQUEL

A piquelagem é um tratamento das peles desencaladas e purgadas com uma solução salino-ácida; tem a finalidade de acidular as peles a um determinado pH (2,5-3,0), diminuindo a adstrigência do sal de cromo, favorecendo a conservação.

O sal utilizado, regula a entrada do ácido, controlando o grau de intumescimento.

Produtos Utilizados:

- Água - H_2O
- Ácido Fórmico ($HCOOH$) - 98%
- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) - 85%
- Cloreto de Sódio ($NaCl$) - 75%
- Formiato de Sódio (CO_2HNa) - 95%
- Fungicida
- Hipoclorito de Sódio - 80%

10.0 CURTIMENTO

O curtimento consiste na transformação das peles em material estável e impustrescível.

Fundamenta-se no emprego de sais metálicos hidrolisáveis com capacidade curtente, especialmente os sais de cromo.

Os couros obtidos são, em parte, resistentes a água fervente e facilmente laváveis por tratamento com água, segundo o tipo de curtição empregada.

Produtos Utilizados:

- Água - H₂O
- Sais de Cromo (com 21% de óxido de cromo e 33% de basicidade Schorlemmer)
- Basificante
- Auxiliares

10.1. DESCANSO

As peles após serem curtidas ficam em repouso durante 24 horas a fim de obter-se uma melhor fixação dos curtentes empregados.

10.2. DESAGUAR E REBAIXAR

Antes de efetuar o rebaixamento, os couros devem sofrer uma operação mecânica, com a finalidade de remover o excesso de água por eles apresentada. A operação mecânica de eliminação do excesso de líquido dos couros curtidos, é denominada operação de desague, e é executada em máquina específica.

O Rebaixamento de couros consiste, basicamente, na ação de um cilindro provido de navalhas sobre o carnal do couro úmido, com a finalidade de igualar e uniformizar sua espessura.

10.3. CLASSIFICAÇÃO/EXPEDIÇÃO

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

A classificação do wet-blue varia de 1ª a 6ª qualidade.

11.0 NEUTRALIZAÇÃO

A neutralização ou desacidificação consiste na eliminação, por meio de produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras do couro e da flor, dos ácidos livres existentes nos couros de curtimento mineral, ou formados durante o armazenamento.

Com a operação de neutralização, procura-se eliminar o excesso de acidez, elevando o pH do couro de 3,6-3,9 a 4,6-5,2.

Produtos Usados:

- Água - H₂O
- Neutralizantes

12.0 RECURTIMENTO

O recurtimento visa corrigir o excesso de elasticidade dos couros proporcionadas pelo curtimento ao cromo, suprir as deficiências deste mesmo curtimento, bem como, o enchimento dos flancos vazios.

Produtos Usados:

- Água - H₂O
- Resina Aminoplástica

- Resina Acrilica
- Tanino Sintético
- Fixador Catiônico

13.0 TINGIMENTO

Consiste em conferir ao couro uma cor, através do uso de corantes específicos. Um bom tingimento tem que ter solidez à luz, solidez ao suor, boa igualização e cores intensas, entre os muitos requisitos exigidos pelo processamento.

Produtos Usados:

- Água - H₂O
- Corante desejado (1:30)
- Fixador Catiônico

14.0 ENGRAXE

Tem como objetivo dar maleabilidade e flexibilidade ao couro. Os óleos graxos de distintas procedência e propriedades, envolvem as fibras do couro e dão lugar a uma espécie de material de deslizamento que, com composição e quantidade adequada, proporciona ao couro a brandura e tato desejados.

Produtos Usados:

- Água - H₂O
- Óleo Sulfatado (1:5) - 90%
- Óleo Sulfitado (1:5) - 90%
- Dispersantes
- Fixador Catiônico ou Óleo Catiônico
- Outros ,

15.0 SECAGEM

Com a operação de secagem, os couros apresentarão 16-18% de água: água quimicamente ligada.

As peles e couros são submetidas à operação mecânica antes de secagem, que são realizadas em máquinas de enxugar e estirar e tem por finalidade de reduzir o teor de água de 70% para 50% de água.

O processo de secagem do couro, se dá por evaporação da água que está contida, superficialmente e de algumas águas combinadas do couro. O ar natural, devido as condições naturais excessivamente úmidas, tem que ser aquecido em diversos tipos de secagem.

16.0 CONDICIONAMENTO

O condicionamento de couros tem por finalidade reumedecer uniformemente as superfícies e regiões do couro através de um determinado grau de umidade, revestindo-se de muita importância, de vez que influi na execução eficiente das operações de amaciamento.

- A quantidade de umidade nos couros para o amaciamento é de 26-28%.
- O tempo necessário para que os couros adquiram estes valores é de aproximadamente 24 horas.
- Pode-se usar pequenas quantidades de antissépticos ou agentes anti-mofo.

17.0 AMACIAMENTO

Uma vez reumedecidos, os couros podem ser amaciados, o amaciamento visa realizar modificações e ajustes nas operações que a antecedem.

O amaciamento é realizado em máquinas, por sistema de pinos, geralmente a molissa.

18.0 SECAGEM FINAL

Uma vez executado o amaciamento, a umidade dentro deverá ser reduzida até cerca de 14%.

Esta secagem é feita no toggling, que são quadros especiais, que estaqueam o couro.

18.1. CLASSIFICAÇÃO

Consiste no selecionamento dos couros de acordo com seu aspecto, finalidade e outros.

19.0 MEDIÇÃO DE COUROS

Os couros serão comercializados por área. A área é medida em máquina de medir eletrônica, que baseia sua medição em fotocélulas.

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

20.0 EXPEDIÇÃO

21.0 FORMULAÇÃO

Pré-Remolho

200% de água à 25°C

0,2% Tensoativo

Rodar 30 minutos

Esgotar

Remolho

150% de água à 25°C

0,1% Bactericida

0,2% Sulfeto de Sódio

Controles: Temperatura \pm 27°C

0,3% Barrilha Leve

pH = 9,2

Rodar 3-4 horas. Observar

Observar o estado de reidratação

Esgotar

Lavar 15-30 minutos com 450% de H₂O

Caleiro

50% de água à 25°C

0,07% Tensoativo com poder desengraxante

3,0% Sulfeto de Sódio

5,0% Hidróxido de Cálcio (Cal)

Rodar 2 horas

+ 100% de água à 25°C

Rodar 10 minutos por hora até completar 16 h.

Controles: pH = 11,5-12,0

Observar a Depilação e Inchamento

Lavar 30 minutos

Esgotar

Descarne (operação mecânica)

Divisão (operação mecânica)

Pesagem (operação mecânica)

Descalcinação

Lavar 10 minutos com água à 35°C

Esgotar

100% de água à 35°C

0,5% Sulfato de Amônia

0,3% Dióxido de Carbono (CO₂)

Rodar 30 minutos

Esgotar

Lavar bem

100% de água à 35°C

0,1% Tensoativo

0,3% Dióxido de Carbono (CO₂)

Rodar 25 minutos

1,5% Sulfato de Amônia

Rodar 60 minutos

Controles: pH = 8,0-9,0

Ø (teste de corte transversal no couro) = incolor em toda espessura
(Indicador fenolftaleína ou negro de eriocromo T)

Purga

Mesmo banho

0,04% de purga pancreática

Rodar 30 minutos

Esgotar

Lavar 20 minutos

Controles: Afrouxamento da rufa

Impressão digital

Estado escorregadio

Píquel

200% de água à 25°C

0,2% Ácido Fórmico (1:10)

Rodar 15 minutos

Esgotar e lavar bem

40% de água à 25°C

6,0% de Cloreto de Sódio (Sal)

Rodar 15 minutos

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

0,3% Ácido Fórmico (1:10)

Rodar 30 minutos

1,3% Ácido Sulfúrico (1:10)

Rodar 2 horas

Controles: pH = 2,6-2,8

∅ = amarelo em toda espessura (indicador verde de bromo cresol)

Mesmo banho

0,8% Hipoclorito de Sódio

Rodar 30 minutos

0,15% Fungicida

Curtimento

7,0% Curtente com 21% de Óxido de Cromo e 33% de Basicidade Schorlemmer

0,7% Auxiliar de Curtimento

Rodar 2 horas

0,4% Basificante

Rodar 6 horas

Controles: pH = 3,5-3,9

∅ = verde-maçã (indicador verde de bromo cresol)

Retração = 0,2% de instabilidade hidrotérmica

Neutralização

Lavagem com água por 15 minutos à 25°C

80% de água à 25°C

3% Neutralizante (1:10)

Rodar 40 minutos

Controle: pH = 4,7-5,1

Lavar 30 minutos com 200% água à 40°C

Esgotar

Recurtimento

100% de água à 40°C

4% Resina Aminoplástica

3% Resina Acrílica

Rodar 50 minutos

5% Tanino Sintético

Rodar 60 minutos

0,6% Fixador Catiônico

Rodar 30 minutos

Esgotar

Lavar 20 minutos com 200% de água ambiente e esgotar

Tingimento

100% de água ambiente

X% Corante desejado (1:30)

Rodar 1 hora

X% Fixador Catiônico

Rodar 30 minutos

Esgotar e lavar 10 minutos à 60°C com água em 200%

Engraxe

100% de água à 60°C

4% de Óleo Sulfatado (1:5)

4% de Óleo Sulfitado (1:5)

Rodar 30 minutos

1,5% Dispersante

0,3% Fixador Catiônico ou Óleo Catiônico

Rodar 15 minutos

Esgotar, lavar 10 minutos à frio com 200% água.

22.0 TRATAMENTO DE EFLUENTES

22.1. INTRODUÇÃO

A evolução da industrialização levou a necessidade de haver medidas para proteção ambiental a fim de garantir a qualidade de vida compatível com esta evolução.

Cabe ao empresário adotar uma filosofia que proporcione segurança neste investimento, a fim de que o mesmo se justifique plenamente.

Assim, é imprescindível que o empresário busque apoio junto a quem tem o conhecimento e a tecnologia necessária para alcançar estes fins.

Não se pode ter em mente apenas um tratamento de efluentes como sendo uma tecnologia de final de tubo, escondida nos fundos da empresa, ineficiente, dispendiosa e gerando mais problemas do que soluções.

Uma filosofia de tratamento de efluentes inicia pela compreensão de que a melhor técnica para se tratar efluente é aquela onde não se gera ou se minimiza a sua emissão.

O melhor efluente é aquele que não existe, deixa de existir ou se reduz a um mínimo.

Deve haver uma ação junto a geração do efluente a fim de que o dispêndio posterior no seu tratamento seja drasticamente reduzido.

O investimento na E.T.E. deverá ser orientado por profissional que disponha das ferramentas necessárias para se obter uma funcionalidade e uma simplicidade operacional capazes de produzir um efluente final de ótima qualidade com um mínimo de gasto.

22.2. ORIGEM DOS EFLUENTES

O curtume possui uma sequência de operações, onde existem algumas que se dão com consumo de água e conseqüentemente geração de carga orgânica poluente.

Teremos:

- Operações de ribeira
- Operações de curtimento
- Operações de recurtimento, tingimento e engraxe
- e outras (escorrimento de máquinas, graxaria, lavagem de pisos, sanitários, etc.)

Do ponto de vista do tratamento de efluentes, a ribeira gera cerca de 80% da carga orgânica poluente do curtume; cerca de 90% do sulfeto é a maior parte do volume total do efluente

Os despejos de curtume contém grande quantidade de material putrescível potencialmente tóxicos. Geram, com facilidade, gás sulfídrico (H_2S) que pode tornar as águas receptoras impróprias para fins de abastecimento público, industriais e outros.

22.3. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

As águas residuais de curtume é o conjunto de todos os banhos e águas de lavagem, utilizados na transformação da pele bruta em couro.

A poluição das águas tem início no processo de remolho onde há dissolução de cloreto de sódio ($NaCl$). O banho de peles verdes contém uma grande quantidade de impurezas orgânicas e exige um consumo correspondentemente alto de oxigênio, o que acontece também, de modo análogo, com peles secas, aumentando devido aos produtos auxiliares de remolho. No caleiro residual encontra-se matéria orgânica em grande quantidade, as proteínas, a cal (a maior parte insolúvel) e o sulfeto de sódio (Na_2S).

As operações seguintes, descalcinação, purga, piquel e curtimento conduzem sobretudo a uma poluição salina ou tóxica, devido ao cromo.

Vê-se que para todos os setores precisa-se de grande quantidade de água.

22.4. POLUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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

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

22.5. METODOLOGIA A EMPREGAR PARA A DEPURAÇÃO DOS EFLUENTES

As técnicas de avaliação da poluição utiliza, primeiramente, a análise química analítica, clássica. A análise elementar permite uma verdadeira noção sobre o efluente responsável pela poluição: pH, temperatura, odor, turbidez, putrescibilidade, pesquisa de elementos e resíduos secos.

Parâmetros da carga poluidora - materiais decantáveis (representam a quantidade de dados carregados pela água residual), materiais em suspensão (materiais sólidos, decantáveis ou não contido nos efluentes), oxigênio dissolvido (principal parâmetro indicador de poluição), demanda química de oxigênio (consumo teórico de oxigênio do efluente, ao curso de uma oxidação química), demanda bioquímica de oxigênio (degradação do substrato pela bactéria durante um determinado tempo, geralmente 5 dias), medida de salinidade (teor de cloretos, teor de cromo, teor de sulfetos).

pH	9,5
Sólidos Suspensos (SS)	2.000 mg/l
Sólidos Totais (ST)	10.000 mg/l
Sólidos Dissolvidos (SD)	8.000 mg/l
Material Decantável (MD)	30 mg/l
DBO ₅	1.000 mg O ₂ /l
DQO	2.500 mg O ₂ /l
Oxigênio Dissolvido (OD)	Zero
Sulfetos	150 mg S/l
Cromo Total	700mg H++/l
Óleo e Graxa	200 mg/l

22.6. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

22.6.1. Tratamento Preventivo

Nesta etapa temos os ciclos de banhos, o fulão de bater sal, o pré-remolho, o pré-descarne e as novas tecnologias de produção menos poluentes.

22.6.2. Tratamento Primário

São operações efetuadas já na planta de tratamento e compreendem:

22.6.2.1. Gradeamento Grosso

Retém todo o material grosseiro. Localiza-se a frente dos fulões, protegendo a estação de tratamento.

22.6.2.2. Peneiramento Fino

Utilizados para remoção de sólidos, fibrosos e finos, que passam pelo gradeamento grosseiro. A peneira está situada na saída das águas da indústria para a estação de tratamento.

22.6.2.3. Dessulfuração

É a diminuição de sulfetos dos banhos residuais do caleiro em tanque apropriado, através da oxidação catalítica pelo oxigênio do ar; consiste em injetar o ar no banho.

22.6.3. Tratamento Físico-Químico

Objetivam reter o máximo de carga poluente possível a fim de minimizar o tratamento depurador biológico final.

22.6.3.1. Homogeneização

As águas residuais peneiradas são levadas a uma bacia de homogeneização, onde sua principal função é receber, reter e homogeneizar todos os banhos dos processos; o pH das águas homogeneizadas varia de 8,5-10, o que impede o risco de despreendimento de gás sulfídrico.

22.6.3.2. Coagulação e Floculação

A coagulação consiste sobretudo na introdução da água de um produto capaz de descarregar os colóides geralmente eletro-negativos presentes na água e dá início a um precipitado.

Coagulantes: Sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) Sulfato de alumínio ($\text{Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), Cloreto férrico $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

A floculação é aglomeração de colóides descarregado, sob a ação de choques sucessivos, favorecidos pelo processo mecânico de agitação

Floculantes: Polieletrólitos aniônicos (Poliacrilamida).

22.6.3.3. Decantação

Permite o depósito de partículas em suspensão, sejam as existentes na água e/ou aquelas resultantes da ação de um reativo químico colocado artificialmente. A matéria em suspensão é recolhida separadamente das águas clarificadas sob forma de lodo.

22.6.4. Tratamento Biológico

Se trata de um tanque onde se proporcionam condições para que as bactérias naturalmente presentes num curso d'água realizem sua depuração.

Os processos biológicos que conduzem a degradação das matérias orgânicas são:

- Aeróbicos: lagoas de maturação, estabilização e polimento.
- Anaeróbicos: lagoas, biodigestores.

- Aeróbicos desprende: dióxido de carbono, nitrato, sulfato e H₂O.
- Anaeróbicos desprende: dióxido de carbono, amônia e metano.

22.6.5. Tratamento do Lodo

O lodo ou massa de microorganismos, recolhidos ao decantador vai através de uma canalização para um espessador do tipo cilíndrico côncavo horizontal, tornando-se uma massa mais compacta.

22.6.5.1. Leito de Secagem

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

22.7. DIAGRAMA DE DESPEJOS

SETORES	PROCESSOS	PROD. QUÍMICOS (ou não) RECUPERÁVEIS	DESPEJOS
<u>RIBEIRA</u> • DBO ₅ - 80% • DQO - 70% • MÊS - 60% • Salinidade - 60% • Toxicidade - 80%	Matéria-prima Barraca	Sal	Sangue, água e salmoura
	Remolho	—	Água, areia e sal
	Caleiro	Sulfeto	Pêlos, sólidos, gorduras e sulfeto
	Descarne Divisão	Camaça e Aparas	H ₂ O
	Descalcinação	Sais	H ₂ O, (NH ₄) ₂ SO ₄ , NaHSO ₃ e Enzimas
	Piquel	Sal	H ₂ O, Cl ⁻ , HCOOH e H ₂ SiO ₄
<u>CURTIMENTO</u> • DBO ₅ - 20% • DQO - 30% • MÊS - 40% • Salinidade - 40% • Toxicidade - 20%	Curtimento Mineral	Cromo	H ₂ O, Cr ⁺³
	Neutralização	—	HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻ e Neutralizantes
	Recurtimento	—	Cr ⁺³ , taninos e resinas
	Tingimento	—	NH ₄ ⁺ , anilinas
	Engraxe	—	Óleos

Fonte: Controle de Poluição da Indústria de Curtumes.

23.0 CÁLCULO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

No atual projeto teremos, por via de cálculos percentuais, 4.430% de água utilizadas em um dia de processo total.

Temos:

$$\begin{array}{ll} 45 \text{ m}^3 \rightarrow 100\% \text{ H}_2\text{O} & 4.430 \times 45 = 100 \times x \\ x \rightarrow 4.430\% \text{ H}_2\text{O} & 199.350 = 100 \times x \\ & x = 199.350/100 \\ & x = 1.993,5 \text{ m}^3 \end{array}$$

Portanto, o volume real será de: 1.993.500 m³

- PENEIRAMENTO

$$\text{Vazão média} = 1.993,5 \text{ m}^3/24\text{h} = 84 \text{ m}^3/\text{h}$$

- BACIA DE DESSULFURAÇÃO

$$24.000 \text{ kg couro/dia} \times (150 + 200\% \text{ lavagem}) = 84 \text{ m}^3$$

Volume: 84 m³

Dimensões: 5,0 x 5,0 m

Altura: 3,36 m

Potência: 7,5 Kw

Tempo retenção: 6 horas

$$V = sb \times h$$

$$V = 5^2 \times 3,36$$

$$V = 84 \text{ m}^3$$

- BACIA DE HOMOGENEIZAÇÃO

Volume: 540 m³

Dimensões: 15,0 x 9,0 m

Altura: 4 m

$$V = l^3 (l_1 \times l_2 \times l_3)$$

$$V = 540 \text{ m}^3$$

Tempo retenção: 24 horas

Potência: 40 CV

Rotação: 80 rpm

- DECANTADOR PRIMÁRIO

Volume: 50 m³

Cilindro: 75% = 37,5 m³

Cone: 25% = 12,5 m³

Tempo retenção: 2 horas

CILINDRO

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

$$37,5 = 3,1416 \times 3^2 \times h$$

$$37,5 = 28,2744 h$$

$$h = 1,33 \text{ m}$$

CONE

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

$$V = (3,1416 \times 3^2 \times h)/3$$

$$h = 1,32 \text{ m}$$

- BACIA DE TRATAMENTO BIOLÓGICO

Volume: 2.700 m³

Largura: 20 m

Comprimento: 15 m

Altura: 9 m

Tempo retenção: 5 dias

24.0 CONTROLE DE QUALIDADE

Serão executados na Indústria de Curtume os controles físico-mecânicos conforme normalização - métodos oficializados pela International Union of Leather Chemists Societs, anotadas com as letras IUP com número correspondente ao conjunto de métodos da união.

- Noções gerais do procedimento

IUP/1 - Considerações gerais

IUP/2 - Coletar corpos de prova

IUP/3 - Acondicionamento

IUP/4 - Formas de medidas

Estas IUPs são obrigatórias para todos os métodos físico-mecânicos empregados.

- Ensaio Físico-Mecânico realizado na Indústria de Curtume

IUP/6 - Medida de carga de tração

Tensão no ponto de ruptura

Elongação percentual

IUP/8 - Medida da carga de rasgamento

IUP/9 - Medida da distensão e da resistência da flor pelo teste de ruptura da esfera

IUP/13 - Medida da elasticidade bi-dimensional

24.1. ANÁLISES QUÍMICAS

A análise química é de fundamental importância para se verificar a legitimidade dos produtos químicos fornecidos pelas indústrias, como também o controle dos processos de produção, além de controlar a poluição através dos banhos residuais.

24.1.1. Algumas análises químicas da Indústria

- Banho residual de calceiro
- Banho residual de curtimento
- Esgotamento do banho residual de engraxe.

24.1.2. Análises mais importantes para o couro Wet-Blue e Semi-acabado

- Teor de umidade
- Teor de cromo
- Teor de cinzas
- Cifra diferencial e pH interno

24.2. TABELAS

24.2.1. Tabela I

Valores Orientativos para couros wet-blue

1. Teor de umidade (%)	50 a 60
2. Óxido de cromo (%)	Mínimo 3,5
3. Cinzas totais sulfatadas (%)	Máximo 10
4. pH e Cifra Diferencial (%)	pH mínimo 3,5
5. Teste de retração (%)	0 - 10

Fonte: Escola de Curtimento SENAI

24.2.2. Tabela II

Valores Orientados para couros Semi-acabados

1. Óxido de cromo (%)	Mínimo 3,0
2. Cinza total sulfatada (%)	Máximo 2,5
3. pH e Cifra Diferencial	pH mínimo 3,5
4. Resistência e tração (N)	C. D. máximo 0,7
5. Resistência ao rasgamento progressivo	Mínimo 80
6. Distensão e ruptura da flor - lastômetro	
• altura mínima (mm)	7,5
• força máxima (Kgf)	20,0

Fonte: Escola de Curtimento SENAI

25.0 CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO CURTUME

A. CUSTO DOS EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO (US\$)

ITEM	PRODUTO	CUSTO (US\$/MÊS)
1.	Fulão de Remolho	72.000
2.	Fulão de Curtimento	50.000
3.	Fulão de Recurtimento	40.000
4.	Máquina de Descarnar	35.000
5.	Máquina de Dividir	28.000
6.	Máquina de Desaguar	15.000
7.	Máquina de Rebaixar	10.500
8.	Máquina de Tingir	20.000
9.	Secotherm	9.000
10.	Secador à Vácuo	14.000
11.	Toggling	11.000
12.	Molissa	10.000
13.	Fulão de Bater	10.000
14.	Medidora	15.000
15.	Lixadeira	10.000
16.	Espessímetro	2.000
17.	Termômetro	295
18.	Aerômetro	-500
19.	Equipamento Lab.	3.000
20.	Balança	10.000
21.	Balança (0-15)	2.000
	Total	375.295

B. CUSTO DE INSUMOS QUÍMICOS (US\$/MÊS)

ITEM	PRODUTO	CUSTO (US\$/MÊS)
1.	Tensoativo	2.602
2.	Bactericida	1.865
3.	Sulfeto de Sódio	9.185
4.	Soda Bamha	561
5.	Hidróxido de Cálcio	1.248
6.	Sulfato de Amônia	1.622
7.	Gás Carbônico	2.000
8.	Purga	664
9.	Ácido Fórmico	4.336
10.	Ácido Sulfúrico	676
11.	Cloreto de Sódio	1.126
12.	Formiato de Sódio	15.069
13.	Fungicida	2.808
14.	Cromo	42.806
15.	Bicarbonato de Sódio	1.472
16.	Resina Aminoplástica	18.720
17.	Resina Acrílica	18.720
18.	Tanino Sintético	23.556
19.	Óleo Catiônico	2.631
20.	Corante	93.000
21.	Óleo Sulfatado	34.944
22.	Óleo Sulfitado	28.455
	Total	308.066

CUSTO DE ENERGIA DA PRODUÇÃO (MÊS)

O curtume trabalha 8 horas/dia, dando 208 horas máquina/mês

$$1 \text{ Kwh} \text{ — } 0,12 \text{ US\$}$$

$$150.000 \text{ — } x$$

$$x = 18.000 \text{ US\$}$$

CUSTO DE ÁGUA (MÊS)

A média do processo tradicional na fabricação do couro gira em torno de 31m^3 por tonelada de couro.

(Fonte: Vademecum - BASF)

$$31 \text{ m}^3 \text{ — } 1000 \text{ Kg}$$

$$x \text{ m}^3 \text{ — } 24.000 \text{ Kg/dia}$$

$$1000 x = 744.000$$

$$x = 744 \text{ m}^3 \text{ de água}$$

Obs.: A capacidade da estação de tratamento é de 750 m^3 .

Onde: $1 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O} \text{ — } 0,5$

$$744 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O} \text{ — } x$$

$$x = 372,00 \text{ dia}$$

$$\text{mês} = 372 \times 24 = 8.928.00 \text{ US\$}$$

PREÇO DE COURO (MÊS)

- Quantidade de couro: 800 couros/dia
- Preço por quilo: 0,8 (US\$)
- Peso de couro dia: 24.000 (Kg)

1 Kg ——— 0 8 (US\$)

24.000 Kg — x

x = 19.200/dia (US\$)

logo: x = 422.400 US\$ por mês de couro

CUSTO DE PESSOAL/MÊS (US\$)

Diretor presidente	8.000,00
Vice-diretor	5.000,00
Pessoal de escritório	30.000,00
Pessoal da fábrica	26.000,00
Pessoal técnico	4.000,00
Total	73.000,00

CUSTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

1 m² SC ——— 100,00

9.200 m² ——— x

x = 920.000 US\$

CUSTO DA IMPLANTAÇÃO DA E.T.E.

Capacidade produtiva	24.000 Kg
Produto final	Semi-acabado
Período de trabalho	8h/dia
Consumo de água/caleiro	300%
Teor de sulfeto	3%
Consumo de água/curtimento	100%
Consumo de cromo	7%
Vazão diária	750 m ³ /dia

CUSTO DOS TANQUES E SEDIMENTADORES

Peneiramento dos couros	6.337,00 US\$
Tanque de homogeneização	17.700,00 US\$
Sistema de mistura e aeração	2.800,00 US\$
Bomba de equalização da vazão	15.000,00 US\$
Tanques de Coagulação e Floculação	1.051,00 US\$
Sedimentador primário	4.487,00 US\$
Tanque de condicionamento de lodo	1.306,00 US\$
Tanque de lodo ativado	48.625,00 US\$
CUSTO TOTAL	97.306,00 US\$

CUSTO TOTAL DAS OBRAS CIVIS

Custo total das obras civis — 100.000,00 US\$

CUSTO TOTAL DE EQUIPAMENTOS E PROJETO

Projeto básico	8.000,00 US\$
Tubulações e acessórios	30.000,00 US\$
Instalações elétricas	25.250,00 US\$
Caminhão para transporte sólido	59.000,00 US\$
Treinamento de pessoal	9.300,00 US\$
CUSTO TOTAL	131.550,00 US\$

CUSTO COM INSUMOS, ENERGIA ELÉTRICA E OUTROS

Energia elétrica	2.100,00 (US\$/mês)
CaOH	330,00 US\$
Al ₂ (SO ₄) ₃ × 18 H ₂ O	1.760,00 US\$

H ₂ SO ₄	625,00 US\$
NaOH	5.000,00 US\$
Polieletrólito	250,00 US\$
Mão-de-obra	4.800,00 US\$
Manutenção preventiva	5.750,00 US\$
Análises químicas	850,00 US\$
CUSTO TOTAL	21.465,00 US\$

CUSTO DE EQUIPAMENTOS DIVERSOS (US\$)

Peneira parabólica	25.347,00
Agitador (Floculação/Coagulação)	8.000,00
Ponte raspadora	43.000,00
Agitador do lôdo	11.000,00
Sistema de aeração	300.000,00
Bomba raspadora	73.550,00
CUSTO TOTAL	460.897,00

CUSTO TOTAL DA IMPLANTAÇÃO DO E.T.E.

Custo dos tanques e sedimentadores	97.302,00
Custo total das obras civis	100.000,00
Custo total de equipamento e projeto	131.550,00
Custo com insumos e energia	22.835,00
Custo de equipamentos diversos	460.897,00
VALOR TOTAL	812.584,00

VALOR FINAL DO CUSTO DA IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA (US\$)

1. Equipamento de produção	367.295,00
2. Insumos químicos	308.066,00
3. Custo de energia	18.000,00
4. Custo de água	8.928,00
5. Preço de couro (matéria-prima)	422.400,00
6. Custo de pessoal (mês)	73.000,00
7. Construção civil	920.000,00
8. Custo implantação da E.T.E.	812.584,00
9. TOTAL	2.930.273,00

26.0 CONCLUSÃO

Conclui-se ao término deste projeto, que o mesmo possui capacidade de orientar todos aqueles que venham conhecer ou melhorar suas informações sobre o processamento de peles em couro.

Neste projeto foi introduzido todos os setores, na qual, um bom técnico, ou mesmo, um "leigo" no assunto terá condições de obter um bom seguimento da produção exposta pela indústria, bem como os setores gerais e sua localização, produção e área.

Finalmente, temos os cálculos de custos que foram atualizados e elaborados segundo a real situação econômica nacional, tendo assim, a certeza de um projeto viável e duradouro.

A elaboração deste trabalho finaliza a minha jornada no Curso Superior de Tecnologia Química - Modalidade : Couros e Tanantes.

27.0 BIBLIOGRAFIA

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

Curtume e Poluição. Apostila da escola técnica de curtimento. Estação Velha - RS, 1976.

HOINACKI, Eugênio. Peles e Couros: origem, defeitos e industrialização. 2ª edição. 1989. Porto Alegre - RS.

Revista do Couro - ABQTIC - Ano XVIII, Nº 93/94.