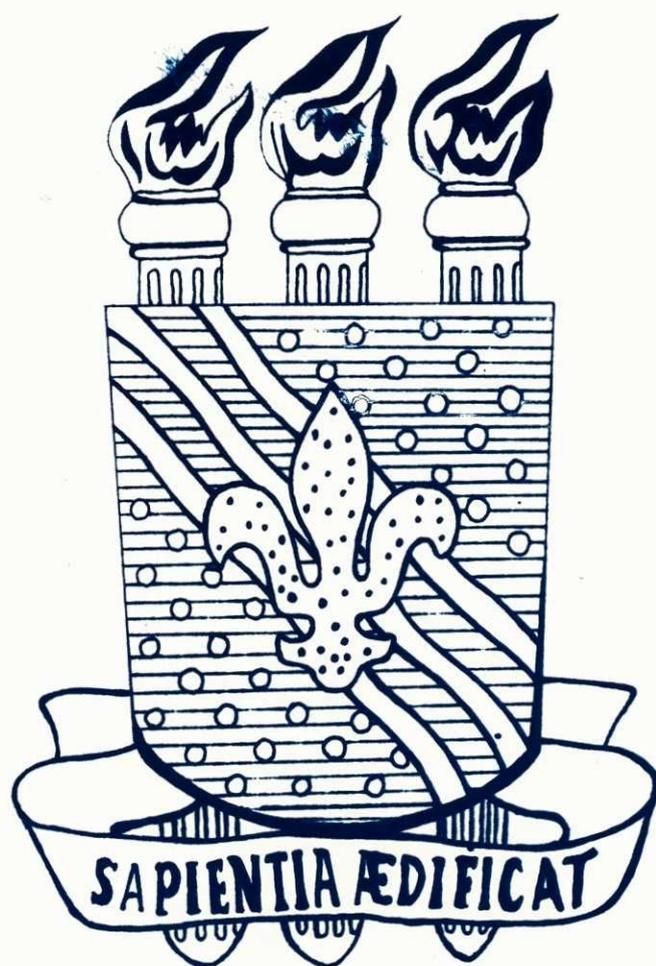


Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.



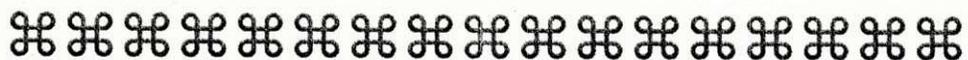
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL: CV-COUROS E PELES LTDA

ALUNA: IVONEIDE MARTINS DE MEDEIROS

MATRICULA: 9211663-8

ORIENTADOR: EGÍDIO LUIZ FURLANETTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
Curso: Tecnologia Química
Modalidade Couros e Tanantes

**Projeto de
uma Indústria
de Curtume**

Aluna: Ivoneide Martins de Medeiros

Matrícula: 9211663-8

Campina Grande - Paraíba

1996



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB



IVONEIDE MARTINS DE MEDEIROS

Projeto de uma Indústria de Curtume

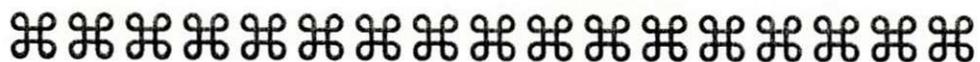
Este projeto caracteriza-se como relatório da disciplina estágio supervisionado sendo assim, um registro de conclusão de curso à obtenção do título de Tecnóloga Química em Couros e Tanantes

Orientador: Egídio Luiz Furlanetto

Instituição de Estágio: CV - Couros e Peles LTDA

Período do Estágio: 02 de abril a 12 de junho de 1996.

**Campina Grande - PB
1996**



IVONEIDE MARTINS DE MEDEIROS

Projeto de uma Indústria de Curtume

Aprovado em: 23 / 01 / 97

Banca Examinadora:

Ana Lúcia F. da R. R.
[Signature]
João de Deus



CV. COUROS E PELES LTDA.

CARNEIROS (Wet-blue, Crust, Napa Luva, Napa Galçado, Napa vestimento e Camurça)
CABRAS (Wet-blue, Crust, Pelica, Forro e Camurça)

DECLARAÇÃO

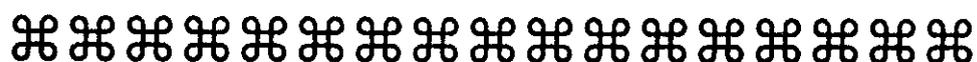
Declaramos, para os devidos fins, que a Srta. **IVONEIDE MARTINS DE MEDEIROS**, realizou estágio em nosso Curtume no período de 020496 a 120696, tendo abrangência em todas as áreas de curtimento de peles de carneiro e cabra.

Fortaleza, 12 de junho de 1996

CV COUROS E PELES LTDA.

Nome: _____

Dpto. de Pessoal



Agradecimentos

À DEUS

Por ter iluminado o meu caminho, dando-me força para vencer, não apenas nesta etapa, mas em toda a minha vida.

À MINHA FAMÍLIA

Homenageio e agradeço em caráter pessoal aos meus pais e aos meus irmãos que, com o amor e carinho oferecidos, me encorajaram nos momentos mais difíceis.

À CV - COUROS E PELES LTDA.

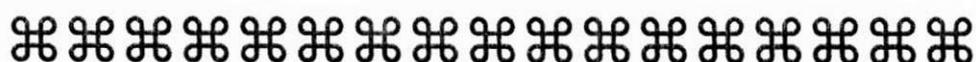
A todo o pessoal, especialmente a Ana Maria, Laerte Cirino da Silva (Técnico-Químico), Gilberto e Pedro Holanda que me acolheram, dando-me toda a orientação necessária durante o período do estágio.

À UFPB

Aos professores André Luiz Fiquene de Brito (Coordenador de Estágio) sobretudo pelo empenho para a realização do estágio, a Egidio Luiz Furlanetto (Orientador do Estágio) pela larga colaboração para a realização deste projeto e a todos os demais professores que contribuíram para a minha formação profissional.

AOS MEUS AMIGOS

A todos que estiveram presentes no decorrer desta jornada, especialmente as amigas, Maria da Conceição Silva e Delma do Socorro P. Barbosa Aquino que me deram todo o apoio necessário para a concretização deste objetivo.



Sumário

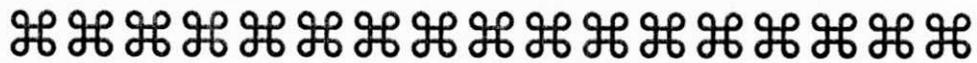
RESUMO	
ABSTRACT	
1. APRESENTAÇÃO	1
2. INTRODUÇÃO	2
3. IDENTIFICAÇÃO	4
4. LOCALIZAÇÃO.....	5
5. DIMENSIONAMENTO DO CURTUME	7
5.1 QUANTIDADE DE PELES À TRABALHAR.....	7
5.2 CÁLCULO DA QUANTIDADE DE PELES À TRABALHAR.....	7
5.3 CÁLCULO DA SUPERFÍCIE COBERTA	8
5.4 DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA	8
5.5 DISTRIBUIÇÃO NO SETOR DE FABRICAÇÃO	9
5.6 FATOR DE POTÊNCIA INICIAL (HPI)	9
5.7 DISTRIBUIÇÃO DOS HPI POR SETOR	9
5.8 RENDIMENTO DOS FULÕES	10
5.9 CONSUMO DE ÁGUA.....	10
5.10 RENDIMENTO DA CALDEIRA (RC)	10
5.11 DISPONIBILIDADE DE ENERGIA PRÓPRIA.....	11
5.12 CONSUMO DE ELETRICIDADE	11
5.13 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL (CC)	11
5.13.1 Quantidade de Combustível por m ² ao ano (Q.C).....	11
5.14 CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	12

5.14.1 Produtos Químicos por Ano	12
5.14.2 Distribuição por Setores	12
5.15 RENDIMENTO DOS COMPRESSORES.....	12
6. DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DA PLANTA.....	13
6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ARRANJO FÍSICO (LAY-OUT)	14
6.1.1 O Fundamento (Base)	14
6.1.2 O Piso.....	14
6.1.3 A canalização	14
6.1.4 Iluminação/Ventilação.....	15
6.1.5 Casa de Força.....	15
6.1.6 Transporte Interno.....	15
6.1.7 Instalações Sanitárias.....	15
6.1.8 Cobertura	16
6.1.9 Guarita.....	16
6.1.10 Estacionamentos.....	16
6.1.11 Setor Administrativo	16
6.1.12 Laboratório.....	17
6.1.13 Almojarifado Geral	17
6.1.14 Bebedouros.....	17
6.1.15 Banheiros e Vestiários.....	17
6.1.16 Marcenaria e Oficina Mecânica.....	17
6.1.17 Sala dos Técnicos e Laboratório Piloto.....	18
6.1.18 Caldeiras e Compressores.....	18
6.1.19 Refeitório.....	18
6.1.20 Ambulatório.....	18
6.1.21 Proteção contra Alagamentos e Incêndio.....	19
6.1.21.1 Alagamentos	19
6.1.21.2 Incêndio	19
7. DISTRIBUIÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	20

8. PROCESSO PRODUTIVO.....	27
8.1 FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO.....	27
8.2 SETOR DE ARMAZENAMENTO-BARRACA.....	28
8.2.1 Equipamentos Utilizados.....	28
8.2.2 Operários.....	28
8.2.3 Área Utilizada.....	28
8.3 SETOR DE RIBEIRA.....	29
8.3.1 Equipamentos Utilizados.....	34
8.3.2 Operários.....	34
8.3.3 Área Utilizada.....	35
8.4 SETOR DE RECURTIMENTO.....	35
8.4.1 Equipamentos Utilizados.....	37
8.4.2 Operários.....	37
8.4.3 Área Utilizada.....	37
8.5 SETOR DE PRÉ-ACABAMENTO/ACABAMENTO.....	37
8.5.1 Equipamentos Utilizados.....	41
8.5.2 Operários.....	41
8.5.3 Área Utilizada.....	41
8.6 SETOR DE EXPEDIÇÃO.....	41
8.6.1 Equipamentos Utilizados.....	41
8.6.2 Operários.....	41
8.6.3 Área Utilizada.....	42
9. TRATAMENTO DOS EFLUENTES.....	43
9.1 FLUXOGRAMA.....	43
9.2 INTRODUÇÃO.....	44
9.3 RESÍDUOS LÍQUIDOS.....	44
9.4 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	45
9.5 RESÍDUOS ATMOSFÉRICOS.....	46
9.6 CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....	46

9.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS PARA A LIBERAÇÃO DAS ÁGUAS DOS EFLUENTES.....	50
9.8 TRATAMENTO DOS DESPEJOS DE CURTUME	50
9.9 MÉTODOS DE TRATAMENTO.....	51
9.9.1 <i>Tratamento Preliminar</i>	51
9.9.2 <i>Tratamento Físico-Químico ou Primário</i>	52
9.9.2.1 Homogeneização/Equalização	52
9.9.2.2 Coagulação e Floculação.....	53
9.9.2.3 Sedimentação.....	54
9.9.3 <i>Tratamento Biológico</i>	54
9.9.3.1 Lagoa Aerada.....	55
9.9.3.2 Decantador Secundário	55
9.9.4 <i>Tratamento do Lodo</i>	55
9.9.4.1 Leitões de Secagem	55
9.9.5 <i>Reciclagem dos Banhos de Depilação/Caleiro</i>	56
9.9.5.1 Sistema de Depilação HS (Hair Saving) com Menos Sulfeto e sem Dissolver o Cabelo	56
9.9.5.2 Esquema Básico para Reciclagem do Banho de Depilação/Caleiro.....	57
10. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ..	59
10.1 DIMENSÕES DAS UNIDADES NO SISTEMA DEPURADOR.....	60
10.1.1 <i>Reciclagem dos Banhos de Caleiro</i>	60
10.1.2 <i>Tratamento Primário</i>	61
10.1.3 <i>Tratamento Secundário</i>	63
11. LABORATÓRIO QUÍMICO	64
11.1 INTRODUÇÃO.....	64
11.2 ANÁLISES QUÍMICAS DA INDÚSTRIA.....	64
11.2.1 <i>Na produção</i>	64
11.2.2 <i>Na Estação de Tratamento</i>	66
11.3 ANÁLISES DOS INSUMOS QUÍMICOS.....	68

11.4 AMOSTRAGEM	68
12. ESTIMATIVA DOS CUSTOS.....	69
12.1 INTRODUÇÃO.....	69
12.2 CUSTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	69
12.3 CUSTO DA MATÉRIA-PRIMA.....	70
12.4 CUSTO COM ALIMENTAÇÃO.....	70
12.5 CUSTO DO CONSUMO DE ÁGUA	70
12.6 CUSTO DO CONSUMO DE ENERGIA.....	71
12.7 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	72
12.8 FOLHA DE INSUMOS QUÍMICOS.....	73
12.9 FOLHA DE PESSOAL.....	74
12.10 CUSTO DO INVESTIMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	75
12.11 ORÇAMENTO TOTAL	76
13. CONCLUSÃO	77
14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78



Lista de Ilustrações

1.0 QUADROS

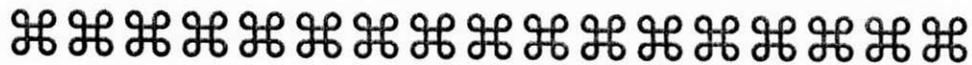
QUADRO I: DISTRIBUIÇÃO DA SUPERFÍCIE COBERTA.....	9
QUADRO II: DISTRIBUIÇÃO NO SETOR DE FABRICAÇÃO	9
QUADRO III: DISTRIBUIÇÃO DE HPI	10
QUADRO IV: MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	72
QUADRO V: INSUMOS QUÍMICOS	73
QUADRO VI: FOLHA DE PESSOAL.....	74
QUADRO VII: CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA E.T.E.....	75
QUADRO VIII: CUSTOS OPERACIONAIS DA E.T.E.....	75
QUADRO IX: ORÇAMENTO TOTAL	76

2.0 FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO	27
FIGURA 2: FLUXOGRAMA DO TRATAMENTO DE EFLUENTES	43
FIGURA 3: POSIÇÃO DE AMOSTRAGEM EM PELES E COUROS INTEIROS	68

3.0 TABELA

TABELA 1: TAMANHOS PADRÕES DO COURO.....	8
--	---



Resumo

MEDEIROS, Ivoneide Martins de. *Projeto de uma indústria de curtume*, Campina Grande - 1996 -79 p. (Relatório). Conclusão do Curso Superior em Tecnologia Química: Couros e Tanantes - Universidade Federal da Paraíba.

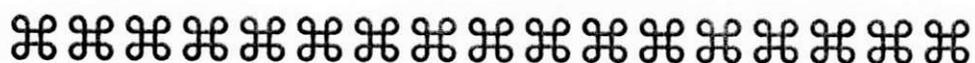
O presente projeto apresenta informações básicas para a implantação e desenvolvimento de uma indústria de curtume, mostrando todos os aspectos relacionados ao bom desempenho de tal empreendimento, que vai desde a localização, transportes, espaço físico, disponibilidade de mão-de-obra, de matéria prima, de água, energia, até os processos relacionados a obtenção de um artigo que atinja os altos índices de qualidade exigidos pelo mercado, fazendo também um estudo amplo dos custos para, a partir de então, utilizar os recursos disponíveis de uma maneira racional e responsável.



Abstract

MEDEIROS, Ivoneide Martins de. *Projeto de uma indústria de curtume*, Campina Grande - 1996 - 79 p. (Relatório). Conclusão do Curso Superior em Tecnologia Química: Couros e Tanantes - Universidade Federal da Paraíba.

This present projection produces information basic to the implantation and development of a industry tannery, showing all the aspects related to the well functioning of thus investment, that starts with good location, transportation, availability of space, disponibility of labor, raw material, water, energy, and arrives to the process related to obtain an article that reacher the highest levels of quality requested by the market, also making a wide study of the costs to allow the utilize of the available resources in a rational and responsible way.



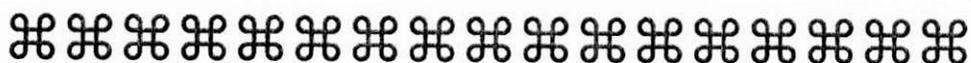
1. Apresentação

Este projeto visa a implantação de um curtume no Distrito Industrial da cidade de Fortaleza - Ce, com toda infra-estrutura de energia elétrica, água e esgotos.

O curtume irá atuar no ramo de processamento de peles em wet-blue, semi-acabado e acabadas.

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

Portanto, com base nestes princípios têm-se os requisitos necessários para a construção deste curtume, com objetivo de contribuir para a expansão do Distrito Industrial, desenvolver a região e ampliar o mercado de trabalho local.



2. Introdução

O projeto representa um aglomerado de informações ligadas tanto ao setor externo quanto ao interno de um curtume. Estas informações são processadas com o objetivo de estudar a possibilidade da instalação de uma indústria coureira visando sua viabilidade técnica, econômica e social, com o conseqüente desenvolvimento da área abrangente. O êxito do empreendimento depende de diversos grupos que o compõem, havendo a necessidade de conciliação entre os empresários, entidades e órgãos de proteção ambiental.

De posse dessas informações, agrupam-se dados que nos condiciona ao planejamento estratégico de um curtume. Para a implantação de tal projeto deve-se levar em consideração aspectos importantes inerentes ao bom funcionamento do mesmo.

Quanto ao mercado comprador, este é bastante influenciado pela moda e pelas estações do ano, convém destacar neste sentido a condição de passividade da indústria coureira, frente a um mercado de potencial ilimitado, não só em âmbito nacional como internacional e, que necessita de grandes investimentos, principalmente no setor tecnológico para proporcionar uma competitividade agressiva no mercado.

Quanto ao suprimento de matéria-prima e outros insumos, embora a indústria brasileira conte com bons recursos, devido a existência de fornecedores distribuídos em diversas regiões do território nacional, mesmo assim o couro tem a qualidade prejudicada pela utilização de materiais impróprios e de peles de conceito medíocre, originadas por

defeitos comuns e peculiares a cada região como riscos, carrapatos, processo de esfolia, etc.



3. Identificação

Razão Social: Curtipel - Curtidora de Peles - LTDA

Endereço: Av. Tenente Lisboa, 190 - Distrito Industrial

CEP.: 60.337-120 Fortaleza - CE

Lote 2 - Quadra B

Área Total (m²): 13.570,00

Área Construída (m²): 4.454,64

Produtos Fabricados: wet-blue, semi-acabados e acabados destinados a confecção de calçados e vestuários.



4. Localização

É de suma importância localizar bem o curtume, pois da boa localização depende em parte a capacidade competitiva do mesmo.

Uma boa localização procura garantir que a operação seja feita com custo mínimos a curto prazo ou a longo prazo, já que esta é a típica decisão de grande impacto nos custos de operação.

O curtume deve restringir-se aquelas áreas que realmente se mostram capazes de satisfazer os requisitos mínimos de localização ideal. Assim, é necessário analisá-lo em todos os pontos de vista, técnico, econômico, higiênico e político.

Portanto, baseado no acima mencionado, justifica-se a implantação deste curtume, no Distrito Industrial de Fortaleza - CE, por uma série de fatores que são considerados indispensáveis para a construção de um curtume, dentre eles destacam-se:

- a) Cidade com localização privilegiada dotada de infra-estrutura bem montada em transportes, vias de acesso, comunicação, ligada às capitais do Nordeste por rodovias asfaltadas, por ligações telefônicas através dos sistemas DDD, DDI, Fax, Telex;
- b) Rede bancária bem estruturada e serviços eficientes;
- c) A oferta de peles caprinas/ovinas é bastante significativa, pois tanto a cidade quanto as regiões circunvizinhas possuem uma boa produção caprina/ovina para o abate;
- d) Disponibilidade dos insumos químicos, considerando a existência de representantes das indústrias químicas nesta cidade e em cidades vizinhas;

- e) Disponibilidade de mão-de-obra, considerando a existência de vários curtumes instalados na região, possibilitando a obtenção de pessoas com experiência no ramo. Quanto a mão-de-obra especializada, apesar da cidade não dispor de curso universitário na área de couros e tanantes, há a possibilidade de trazer técnicos formados da cidade de Campina Grande, na qual existe um curso universitário de Tecnologia Química - Modalidade: Couros e Tanantes;
- f) O mercado é considerado bastante promissor, considerando a existência de fábricas de calçados e artefatos, possibilitando o abastecimento dos artigos acabados destinados a produção de calçados. Então, o mercado é algo que dispensa comentários, pois as indústrias de calçados existentes no Brasil, representam um mercado favorável para que as indústrias de curtume sobreviva. Quanto ao wet-blue, graças a expansão das exportações, será comercializado para o mercado externo;
- g) Disponibilidade de água, em virtude do local ser favorável para construção de poços artesianos que fornecerá a água utilizada nos processos fabris. Além disso, a cidade dispõem do abastecimento da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará);
- h) Disponibilidade de potência e combustível, em virtude da cidade dispor da COELCE (Companhia de Eletrificação do Ceará). Mesmo assim, o curtume terá uma casa de força (gerador próprio) onde será colocado todo o equipamento necessário para a distribuição da eletricidade, caso haja falta de energia elétrica. A lenha usada na caldeira, poderá ser comprada com facilidade, em virtude da oferta ser bastante significativa, mas deixa-se em aberto a oportunidade para substituição da caldeira a lenha por uma a óleo, visto as grandes perdas de nossas florestas e a necessidade atual da preservação da mesma.



5. Dimensionamento do Curtume

Ao dimensionar um curtume deve-se tomar como base a quantidade de peles beneficiadas. Para partir desta informação calcular a área a ser abrangida pela Indústria, bem como a quantidade de maquinário, energia, água e outros, necessários para tal empreendimento.

5.1 Quantidade de Peles à Trabalhar

O curtume utilizará peles caprinas e ovinas, adquiridas por unidade na região, totalizando 1.500 peles por dia, com peso médio de 1,4 Kg/pele. Este peso, é relacionado estatisticamente de acordo com a matéria prima em estado de conservação - denominado salgado. Sendo que inicialmente 500 peles serão industrializadas até o estado wet-blue destinado a exportação, 500 peles semi-acabadas e 500 peles acabadas destinadas ao mercado interno.

O curtume terá atividade programada para 230 dias anuais.

5.2 Cálculo da Quantidade de Peles à Trabalhar

Todos os parâmetros utilizados neste projeto tomaram como base as indicações do livro "Relações Mútuas entre os Parâmetros da Indústria do Couro", Júlio A. Vila, ONUDI (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento), tomando como tamanho padrão couros muito pequenos, em virtude das peles caprinas/ovinas, apresentarem em média 0,50 m², conforme Tabela I:

TABELA I - Tamanhos padrões dos couros

COUROS	TAMANHOS
Grandes	maior que 3,0 m ²
Médios	1,5 - 3,0 m ²
Pequenos	0,6 - 1,5 m ²
Muito Pequenos	0,2 - 0,6 m ²

Fonte: ONUDI

Cálculos:

$$1.500 \text{ peles/dia} \times 230 \text{ dias/ano} = 345.000 \text{ peles/ano}$$

$$1.500 \text{ peles/dia} \times 1,4 \text{ Kg/pele} = 2.100 \text{ Kg/dia}$$

$$2.100 \text{ Kg/dia} \times 230 \text{ dias/ano} = 483.000 \text{ Kg/ano}$$

$$345.000 \text{ peles/ano} \times 0,50 \text{ m}^2/\text{pele} = 172.500 \text{ m}^2/\text{ano}$$

$$345.0 \text{ peles/ano} \times 5,38 \text{ pe}^2/\text{pele} = 1.856.100 \text{ pe}^2/\text{ano}$$

5.3 Cálculo da Superfície Coberta

O parâmetro utilizado para couros muito pequenos é de 500 pe²/m²SC, logo:

$$S.C. = \frac{1.856.100 \text{ pe}^2}{500 \text{ pe}^2/\text{m}^2\text{sc}} = 3.712,20 \text{ m}^2\text{SC} \quad *SC = \text{Superfície coberta}$$

5.4 Distribuição da Superfície Coberta

Partindo de uma superfície coberta de 3.712,20 m²SC, tem-se a seguinte distribuição por setores em valores percentuais:

SETORES	%	m ² SC
Fabricação	68	2.524
Classificação - Expedição	14	520
Laboratório - Escritório - Banheiro	08	297
Serviços Gerais	10	371,20
Total	100	3.712,20

Quadro 1 - Distribuição da superfície coberta

5.5 Distribuição no Setor de Fabricação

A distribuição dos 2.524 m²SCT no setor de fabricação será da seguinte maneira:

SETORES	%	m ² SC
Caleiro	25	631
Curtimento	09	227
Recurtimento	19	480
Secagem	21	530
Acabamento Final	26	656
Total	100	2.524

Quadro 2 - Distribuição no setor de fabricação

5.6 Fator de Potência Inicial (HPi)

Calcula-se o fator de potência, usando o parâmetro de 350 m²/HPi:

$$HPi = \frac{172.500 \text{ m}^2}{350 \text{ m}^2/HPi} = HPi = 493$$

5.7 Distribuição dos HPi por Setor

A potência instalada se distribui da seguinte maneira:

SETORES	%	HPI
Caleiro	24	118
Curtimento	14	69
Recurtimento	28	138
Secagem	20	99
Acabamento	14	69
Total	100	493

Quadro 3 - Distribuição de HPI

5.8 Rendimento dos Fulões

Cálculo para determinação do rendimento dos fulões por m² de pele:

Se 1 litro - fulão equivale a 1,75 m²

Então: Litros - Fulões = $\frac{172.500 \text{ m}^2}{1,75 \text{ m}^2}$ Litros - Fulões = 98.571 litros

5.9 Consumo de Água

O parâmetro utilizado será: 60 litros/peles. Logo:

345.000 peles/ano x 60 litros/peles = 20.700.000 litros/ano

Portanto, há um consumo de 20.700.000 litros de água em um ano.

Então por dia têm-se:

$\frac{20.700.000 \text{ litros}}{230 \text{ dias}} = 90.000 \text{ litros água/dia} = 90 \text{ m}^3/\text{dia}$

5.10 Rendimento da Caldeira (RC)

O parâmetro utilizado será: 8.000 Kg de pele por cada metro de caldeira, logo tem-se o seguinte:

$RC = \frac{483.000 \text{ Kg}}{8.000 \text{ Kg/m}^2 \text{cald}} = 60 \text{ m}^2 \text{cald}$

5.11 Disponibilidade de Energia Própria

O Parâmetro utilizado será 3, logo:

$$KVA = \frac{HP_i}{3} = \frac{493}{3} = 164 \text{ KVA}$$

Portanto, o curtume precisará de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 164 KVA/ano.

5.12 Consumo de Eletricidade

A - Cálculo de Kwh/teórico

$$493 \times 0,736 \times 8 \text{ h/dia} \times 24 \text{ dia/mês} \times 12 \text{ meses/ano} = 836.000 \text{ Kwh/ano}$$

B - Cálculo do Consumo Efetivo

$$\text{Kwh teórico/ano} \times 0,6 = 836.000 \times 0,6 = 501.600 \text{ Kwh efetivos}$$

5.13 Consumo de Combustível (CC)

O tipo de caldeira utilizada consome 4.000 Kg de combustível/m² caldeira, então:

$$\frac{4.000 \text{ Kg comb.}}{\text{m}^2 \text{ cald}} \times 60 \text{ m}^2 \text{ caldeira} = 240.000 \text{ Kg comb.} \times 3 = 720.000 \text{ Kg comb.}$$

Obs.: O poder calórico da gasolina é de 10.500 cal/Kg e a lenha é de 3.500 cal/Kcal, ou seja, três vezes menor que a gasolina.

5.13.1 Quantidade de Combustível por m² ao ano (Q.C)

$$QC = \frac{\text{Quant. Comb. (Kg)}}{\text{m}^2 \text{ pele/ano}} = \frac{720.000}{172.500} = 4,2 \text{ Kg comb./m}^2 \text{ ano}$$

5.14 Consumo de Produtos Químicos

5.14.1 Produtos Químicos por Ano

O parâmetro utilizado será 0,85 - 1,00 Kg PQ por cada quilo de pele. Logo, adotando-se 0,90 Kg PQ/Kg pele, tem-se:

$$0,90 \times 483.000 = 434.700 \text{ Kg PQ/ano} \quad \text{onde: PQ - produto químico}$$

5.14.2 Distribuição por Setores

A - Ribeira (Fator de conversão = 2,7)

$$RB = \frac{434.700}{2,7} = 161.000 \text{ Kg PQ/ano}$$

B - Curtimento (Fator de conversão = 2,0)

$$CURT = \frac{434.700}{2,0} = 217.350 \text{ Kg PQ/ano}$$

C - Acabamento (Fator de conversão = 7,7)

$$ACAB = \frac{434.700}{7,7} = 56.454 \text{ Kg PQ/ano}$$

Obs.: Este coeficiente é apenas demonstrativo, pois está sujeito a variação dependendo da modalidade de trabalho, da formulação, etc.

5.15 Rendimento dos Compressores

Adotando-se como parâmetro o valor de 5.000 m²/HP, tem-se a seguinte potência:

$$Hp_{\text{compressores}} = \frac{172.500 \text{ m}^2}{5.000 \text{ m}^2/\text{HP}} = 34 \text{ HP}$$



6. Distribuição e Lay-out da Planta

Neste tópico, enfoca-se especificamente a maneira pela qual se tem uma distribuição ordenada de máquinas, equipamentos e homens, com o objetivo de racionalizar dentro de uma estruturação técnica a produção, proporcionando desta forma, melhores condições de funcionamento dos setores produtivos.

O Lay-out total, será composto pelas seguintes áreas:

- Do recebimento do material;
- De armazenamento de material de entrada e saída;
- De espera entre operações;
- De classificação do wet-blue;
- De armazenamento em processos;
- De entrada e saída do curtume;
- Dos estacionamentos;
- De entrada de funcionários;
- De ribeira;
- De curtimento;
- De secagem;
- Do acabamento, seco e molhado;
- De maquinários;
- De expedição do material;

- De vestiários/banheiros;
- Da diretoria e recepção
- De contabilidade e computação;
- Do departamento pessoal, compras e vendas;
- Da sala dos técnicos/laboratório piloto;
- Da central telefônica e CIPA;
- Dos bebedouros;
- Do laboratório e ambulatório;
- Do restaurante.

6.1 Características Gerais do Arranjo Físico (Lay-out)

Os princípios mais importantes para a construção de prédios para curtume moderno são os seguintes.

6.1.1 O Fundamento (Base)

O fundamento é elevado, para ter a possibilidade de resolver bem o problema de canalização, especialmente dos tanques, e facilitar os transportes com caminhões.

6.1.2 O Piso

De laje de cimento e concreto, por oferecer grande resistência ao desgaste mecânico e aos produtos utilizados no processamento da pele.

6.1.3 A canalização

A canalização dentro do curtume é feita por canais abertos e gradeados para facilitar o controle e a limpeza. Fora do prédio é feita por tubulação de concreto de

tamanho e diâmetro maior, apresentando uma inclinação em seu nível não menor que 0,35% por causa das grandes concentrações de águas residuais.

6.1.4 Iluminação/Ventilação

As paredes são pintadas de branco para facilitar a iluminação, apresentando grandes janelas e combogós, os quais fornecerão suficiente iluminação e ventilação natural durante o dia.

À noite a iluminação é fornecida por lâmpadas fluorescentes que são fortes e econômicas. No setor de acabamento usa-se lâmpadas de néon, pois estas não interferem na tonalidade da cor da pele.

6.1.5 Casa de Força

Localizada na parte externa da infra-estrutura maior do curtume, porém, próxima dos setores vitais: Produção, oficinas, possibilitando o seu acionamento caso haja algum blecaute.

6.1.6 Transporte Interno

As peles são transportadas por mesas com rodas. Para o carregamento dos fulões, as empilhadeiras e os carrinhos com rodas, farão o transporte das mesmas.

6.1.7 Instalações Sanitárias

As partes sanitárias são instaladas e posicionadas em quantidades suficiente, na proporção de 25 a 30 operários por WC.

6.1.8 Cobertura

A cobertura é do tipo “SHED”, pois facilitará a emissão de luz natural e ventilação, concorrendo para uma melhor utilização do espaço superior, facilitando a construção de edificações internas, devido à utilização de um telhado à base de telhas de amianto, oferecendo uma cobertura de baixo peso em relação a telhados convencionais.

6.1.9 Guarita

Localizada na entrada do curtume, juntamente com a sala de ponto de frequência dos empregados, permitindo o controle eficiente e sistemático dos funcionários da empresa e o atendimento cortês às visitas e representantes comerciais.

6.1.10 Estacionamentos

Localizam-se na parte frontal do curtume, são destinados à veículos e bicicletas dos funcionários e pessoas ligadas ao curtume.

6.1.11 Setor Administrativo

Situado na parte frontal da indústria, facilitando o acesso daqueles que desejam contactar com a mesma.

Neste setor temos os seguintes departamentos: recepção, sala do presidente, sala de reunião, departamento pessoal, de compras e vendas, cantina, central telefônica, setor de contabilidade, setor de computação, CIPA e WC para ambos os sexos.

6.1.12 Laboratório

Localizado na parte interna do curtume no setor de recurtimento. Neste, são feitas as análises dos banhos residuais e dos produtos químicos usados.

Está equipado com os reagentes, vidrarias e materiais necessários para as análises.

6.1.13 Almoxarifado Geral

Depósito para estocagem de produtos químicos destinado ao setor de fabricação, situado próximo ao setor fabril. Neste, contém um elevador para facilitar o carregamento dos produtos químicos para os fulões através do mezanino.

6.1.14 Bebedouros

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

6.1.15 Banheiros e Vestiários

Os banheiros são distribuídos em diversos setores.

Os vestiários são destinados aos operários da produção e, no seu interior existem armários para os operários guardarem seus materiais de trabalho.

6.1.16 Marcenaria e Oficina Mecânica

Localizadas ao lado do setor fabril, possibilitando a solução de qualquer eventual problema de maneira rápida e sistemática.

6.1.17 Sala dos Técnicos e Laboratório Piloto

Estão situados no mezanino no setor fabril. A sala dos técnicos se destina aos estudos, desenvolvimento de fórmulas, como também, avaliação dos resultados provenientes das análises químicas e reuniões de todos os setores produtivos.

O laboratório piloto está equipado com pequenos fulões onde são realizados testes preliminares e experiências com produtos químicos, antes de entrarem em processamento na produção.

6.1.18 Caldeiras e Compressores

A caldeiras fornecerá o vapor, está situada na parte externa do curtume, perto do setor de recurtimento e secagem, a mesma, será construída de acordo com as normas de segurança.

O local onde são instalados os compressores, é na parte externa do curtume próximo ao setor de acabamento.

6.1.19 Refeitório

O refeitório está localizado na parte externa do setor fabril, próximo ao setor administrativo.

6.1.20 Ambulatório

Localizado na parte externa do setor produtivo para prestar assistência médica aos funcionários.

6.1.21 Proteção contra Alagamentos e Incêndio

6.1.21.1 Alagamentos

O local apresenta uma boa declividade, permitindo que as águas sejam conduzidas espontaneamente, evitando-se a deposição de acúmulos de líquidos durante possíveis elevações de precipitação pluviométricas.

6.1.21.2 Incêndio

O curtume está equipado com sistema de combate ao incêndio através de hidrantes e extintores.

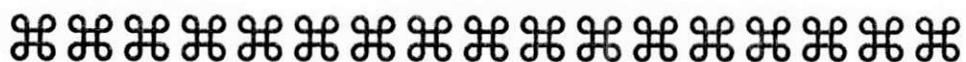
- **HIDRANTES**

Localizados na parte externa da fábrica a tal ponto que qualquer local da mesma, seja atingido pelo menos por dois jatos d'água (10 m de jato e 30 m de mangueira).

As mangueiras devem permanecer desconectadas, terem conexão tipo engate rápido, enroladas convenientemente e sofrer manutenção constante.

- **EXTINTORES**

Os extintores são instalados de acordo com o risco de classe do fogo. A distância máxima percorrida é de 10 m. Para incêndio da classe A, com por exemplo os que ocorrem no setor de ribeira, barraca e administrativo utiliza extintor de água pressurizada e ou espuma. Para a classe B, com os da sala de matização, almoxarifado e caldeira emprega extintor de gás carbônico e pó químico. Para a classe C como os que ocorrem em quadros elétricos, motores, interruptores e compressores utiliza gás carbônico e pó químico seco.



7. Distribuição das Máquinas e Equipamentos

A seguir apresenta-se a relação das principais máquinas e equipamentos utilizados no processamento das peles, onde aparecem dados relativos à quantidade, marca, dimensão, rotação, produção horária, etc.

• FULÕES DE REMOLHO E CALEIRO

Nº de fulões	02
Marca	Michelon
Dimensão	2,5 m x 2,5 m
Volume Total	17.700 litros p/ cada fulão
Carga	3.000 Kg
Rotação	2 - 3 RPM
Potência do motor	15 CV

• FULÕES DE CURTIMENTO

Nº de fulões	02
Marca	Michelon
Dimensão	2,5 m x 2,0 m
Volume Total	17.800 litros p/ cada fulão
Carga	3.200 Kg
Rotação	5 - 10 RPM
Potência do motor	20 CV

- FULÕES DE RECURTIMENTO/TINGIMENTO/ENGRAXE

Nº de fulões	05
Marca	Michelon
Dimensão	2,5 m x 1,5 m
Volume Total	5.000 litros p/ cada fulão
Carga	700 Kg p/ cada fulão
Rotação	12 RPM
Potência do motor	10 CV

- FULÃO DE BATER

Nº de fulões	02
Marca	Michelon
Dimensão	3,0 m x 1,5 m
Volume Total	21.000 litros p/ cada fulão
Carga	1.000 Kg
Rotação	16 RPM
Potência do motor	10 CV

- FULÃO DE ENSAIO

Nº de fulões	03
Marca	Michelon
Dimensão	1,2 m x 0,8 m
Carga	20 Kg
Rotação	12 RPM
Potência do motor	1,0 CV

- MÁQUINA DE DESCARNAR

N ^o de máquinas	01
Marca	Enko
Produção horária	300 - 400 peles
Potência do motor	16,5 CV/HP
Peso líquido	1.700 Kg
Comprimento	1,6 m
Largura	1,2 m
Altura	1,7 m

- MÁQUINA DE ENXUGAR/ESTIRAR PELES

N ^o de máquinas	03
Marca	Enko
Produção horária	300 peles
Potência do motor	20 CV/HP
Peso líquido	4.600 Kg
Comprimento	1,2 m
Largura	1,7 m
Altura	1,6 m

- MÁQUINA DE REBAIXAR

N ^o de máquinas	02
Marca	Enko
Produção horária	150 peles
Potência do motor	21,5 CV/HP
Peso líquido	1.600 Kg
Comprimento	1,6 m
Largura	1,4 m
Altura	1,5 m

- MÁQUINA DE MEDIR ELETRÔNICA

Nº de máquinas	02
Marca	Metriker
Modelo	Mega 1.6
Comprimento	2,5 m
Largura útil	1,7 m
Altura total	1,4 m
Peso líquido	710 Kg

- MÁQUINA DE AMACIAR

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção horária	180 peles
Potência do motor	17 1/6 CV/HP
Peso líquido	1.200 Kg
Comprimento	1,6 m
Largura	1,7 m
Altura	1,7 m

- MÁQUINA DE LIXAR

Nº de máquinas	02
Marca	Enko
Produção horária	100 peles
Potência do motor	5 CV/HP
Peso líquido	750 Kg
Comprimento	1,7 m
Largura	1,4 m
Altura	1,3 m

- MÁQUINA DE DESEMPOAR

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção horária	180 peles
Potência do motor	1,0 CV/HP
Peso líquido	235 Kg
Comprimento	1,5 m
Largura	1,0 m

- MÁQUINA DE LUSTRAR

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção horária	100 peles
Potência do motor	10 CV/HP
Comprimento	1,0 m
Largura	2,0 m

- TÚNEL DE SECAGEM COM CABINE DE PINTURA AUTOMÁTICA

Nº de máquinas	01
Marca	Seiko
Produção horária	100 - 200 peles
Potência instalada	15 CV/HP
Peso líquido	4.780 Kg
Vapor por hora	80 Kg
Comprimento total	16,0 m
Largura	2,0 m
Altura	1,6 m

- PRENSA HIDRÁULICA

N ^o de máquinas	01
Marca	Gozzini
Produção horária	200 peles
Potência instalada	14 CV/HP
Comprimento	1,6 m
Largura	1,5 m
Altura	2,5 m

- TOOGLING

N ^o de máquinas	01
Marca	Master
N ^o de quadros	20
Produção horária	120 peles
Potência instalada	3 CV/HP
Ventiladores	2
Comprimento	8,0 m
Largura	3,0 m
Altura	2,5 m

- BALANÇA

No setor de Ribeira

N ^o de balanças	02
Marca	Filizola
Capacidade	1.000 Kg

No setor de Recurtimento

N ^o de balanças	01
Marca	Filizola
Capacidade	500 Kg

No setor de Acabamento

Nº de balanças	02
Marca	Filizola
Capacidade	20 Kg/50 Kg

No setor Almoarifado

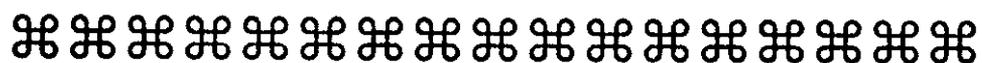
Nº de balanças	02
Marca	Filizola
Capacidade	150 Kg/20 Kg

• COMPRESSORES

Nº de compressores	02
Marca	Atlas - copco
Modelo	DR - 4
Capacidade	600 PCM
Potência	15 CV

• SECADOR AÉREO

Nº de máquinas	01
Marca	Master
Velocidade	Regulável de 30 a 98 m/h
Acionamento	0,75 CV



8. Processo Produtivo

8.1 Fluxograma da Produção

Neste capítulo apresenta-se o fluxo produtivo do curtume, conforme o fluxograma abaixo. Este fornecerá uma visão sequencial das diversas etapas através das quais passam as peles até sua transformação em couro acabado.

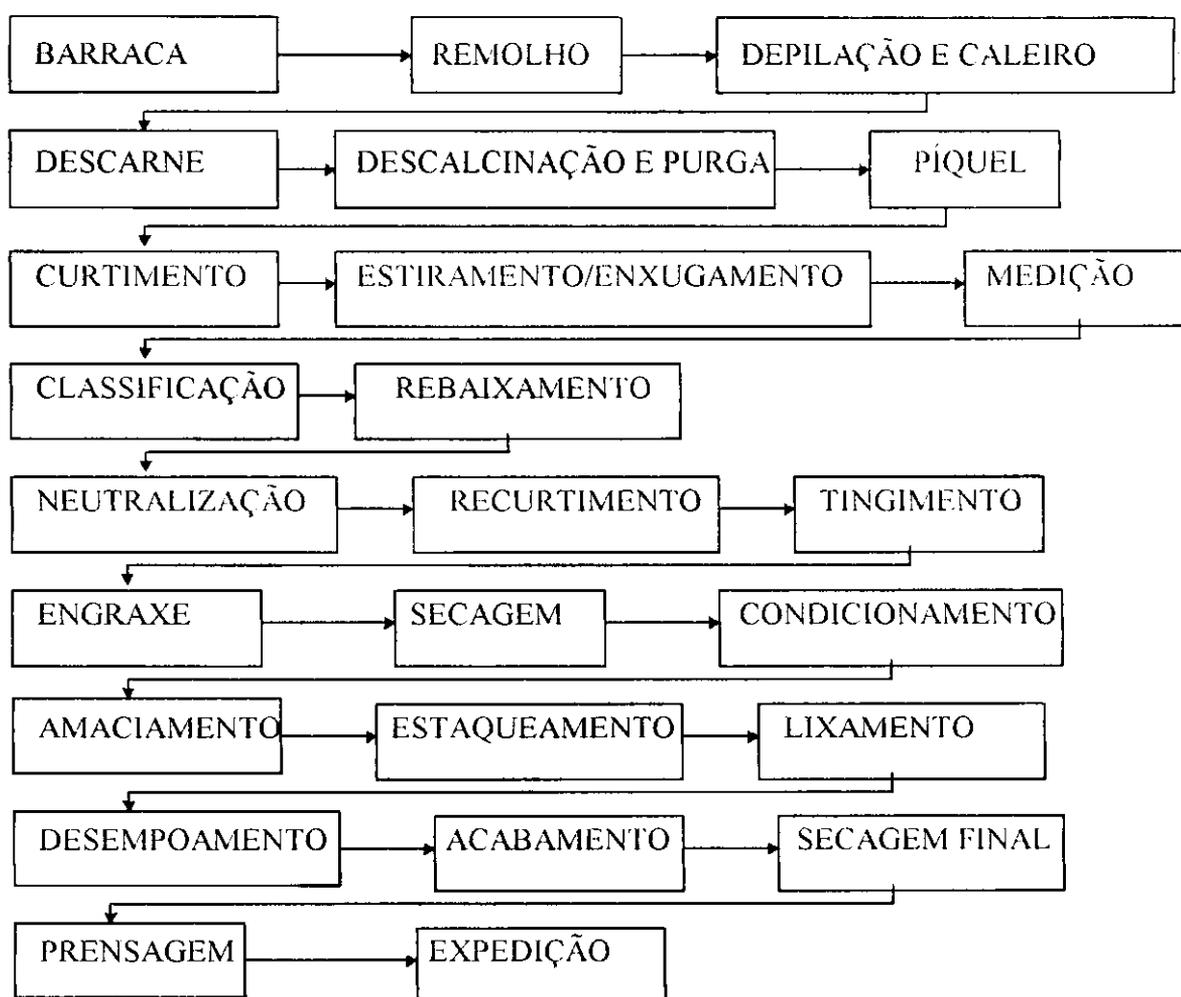


Figura 1: Fluxograma da Produção

8.2 Setor de Armazenamento-Barraca

É o local de estocagem das peles. O piso deve ser de laje de concreto, com pequena inclinação para facilitar o escoamento das águas e da salmoura. A iluminação deve ser natural e com lâmpadas fluorescentes.

Neste local, as peles são classificadas por raça e qualidade como também, são contadas e efetuadas as devidas aparas (orelhas, rabo e outras). Após a aparas, as peles são colocadas nos paletes em lotes de pilhas com aproximadamente 1,20 m de altura.

A temperatura e a umidade devem ser controladas. A estocagem ideal das peles deverá ser na faixa de 6 a 10⁰ C e a umidade não deve ser superior a 90%.

8.2.1 Equipamentos Utilizados

Esta área é composta de: mesas de classificação, paletes, balanças com capacidade para 1.000 Kg, facas especiais, luvas, botas, etc.

8.2.2 Operários

Operários (homens): 04

8.2.3 Área Utilizada

Área utilizada (m²): 280

8.3 Setor de Ribeira

• REMOLHO

Tem a finalidade de repor o teor de água apresentado pelas peles quando, estas recobriram o animal, ou seja 60 - 70%. Como também, limpar as peles, eliminando as impurezas aderidas aos pêlos, solubilizar as proteínas solúveis em água e os materiais interfibrilares.

Teremos eficiência neste processo se levarmos em consideração os seguintes fatores: a qualidade da água, à temperatura, tipo de conservação, volume de banho, ação mecânica, tempo, etc.

Neste processo, são utilizadas os seguintes produtos químicos: tensoativos, bactericidas, sais, desengraxantes e enzimas.

Os controles aplicáveis mais comumente são: pH (9,2 - 9,5), e concentração salina ($^{\circ}\text{Be} = 0,5 - 2,5$).

• DEPILAÇÃO/CALEIRO

Este processo visa remover os pêlos ou a lã e o sistema epidérmico, preparando as peles para operações posteriores.

O caleiro realizado juntamente com a depilação, tem uma ação química sobre o colagênio, a elastina e a reticulina. Dá-se um inchamento da pele com abertura das fibras que a compõem, ocorrendo a remoção do material interfibrilar.

Neste processo, utilizam-se os seguintes produtos químicos: sulfeto de sódio, hidróxido de cálcio, tensoativos e compostos aminados.

Deve-se levar em consideração os seguintes fatores: tempo, temperatura, movimentação e volume do banho.

Os controles aplicáveis mais comumente são: pH (11 - 12), teor de Na_2S no banho residual, etc.

- **DESCARNE**

Operação mecânica, executada após o caleiro que visa eliminar a hipoderme, ou seja, os materiais aderidos ao carnal.

Após o descarne, é efetuado um recorte na tripa, com o objetivo de eliminar partes que não interessam à industrialização ou que dificultam operações mecânicas posteriores.

- **DESCALCINAÇÃO E PURGA**

Após o descarne, as peles são recolocadas no fulão e submetidas a dois processos químicos simultâneos: descalcinação e purga.

A finalidade do primeiro é remover as substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas nas camadas externas e entre as fibras como as quimicamente combinadas à estrutura protéica.

Durante este processo, devem ser levadas em consideração os seguintes fatores: tempo, temperatura, efeito mecânico, volume de banho, etc.

Na prática, o processo é controlado com solução alcóolica do indicador fenolftaleína. O teste é feito colocando-se algumas gotas do indicador no corte transversal da pele; o qual deve apresentar coloração incolor. A coloração rosa indicará a presença de cal.

A finalidade do segundo é tratar as peles com enzimas proteolíticas, visando a limpeza da estrutura fibrosa; eliminação dos materiais queratinosos degradados e digerir as gorduras naturais.

Os fatores que influem na ação da purga e que devem ser controlados são:

- pH, cada enzima apresenta uma faixa de pH na qual a sua ação é máxima. De um modo geral, o pH deve estar em torno de 7,5 a 8,5 (purga pancreática).
- Temperatura, deve estar na faixa de 30 a 37^o C.
- Concentração e tempo.

Na prática, o processo é controlado pelos seguintes testes:

- Impressão do polegar
- Estado escorregadio
- Afrouxamento da rufa
- Teste de queda
- Teste de permeabilidade do ar

Os produtos químicos utilizados nos processos acima são os seguintes: sulfato de amônio, os ácidos orgânicos e inorgânicos, purgas pancreáticas, tensoativos e desengraxantes, etc.

• PÍQUEL

Neste estágio as peles são tratadas com solução salino-ácidas, visando preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes.

Ocorrem fenômenos tais como: a complementação da desencalagem, a desidratação das peles, a interrupção da atividade enzimática, etc.

Os fatores que devem ser levados em consideração são: temperatura (abaixo de 30°C), volume do banho, tempo, pH, tipo de ácido usado, etc.

Na prática os controles aplicáveis são:

- Concentração salina (deve ser $\geq 6^0$ Be)
- pH do banho ao final do processo (deve ser de 2,5 - 3,0)
- pH do corte transversal da pele com indicador verde de bromo cresol, que deve apresentar coloração amarelado.
- Determinação da acidez residual em g/l (deve ser de 1,8 - 2,0 g/l)

Neste processo, são utilizadas os seguintes produtos químicos: cloreto de sódio (NaCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido fórmico (HCOOH) e tensoativos, etc.

• CURTIMENTO

É o processo que visa transformar as peles em material estável e imputrescível.

Com o curtimento ocorre o fenômeno de reticulação por efeito dos diferentes agentes empregados. Pela reticulação, obtêm-se o aumento da estabilidade de todo o sistema colágeno, o que pode ser evidenciado pela determinação da temperatura de retração.

As características mais importantes conferidas pelo curtimento são: o aumento da temperatura de retração, a estabilidade face as enzimas e a diminuição da capacidade de intumescimento do colagênio. Além dessas, pode-se buscar outras características, tais como: maciez, elasticidade, resistência ao rasgamento, lisura de flor, etc.

Dentre os tipos de curtentes, os sais de cromo são os mais utilizados, devido à estabilidade de seu curtimento e as características de qualidade que conferem ao couro.

Os principais fatores que influenciam são: pH, basicidade, volume do banho, tempo, efeito mecânico, temperatura, etc.

Na prática os controles aplicáveis são:

- pH do banho ao final do processo (deve ser de 3,6 a 3,9).
- pH do corte transversal da pele, usando como indicador verde de bromo cresol, que deve apresentar no término do processo coloração verde maçã.
- Teste da temperatura de retração.
- O teor de Cr_2O_3 no banho residual

Os produtos químicos mais utilizados são: os sais de cromo, agentes mascarantes, fungicidas, bicarbonato de sódio e óleos.

- **Descanso**

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

• **OPERAÇÃO MECÂNICA DE ESTIRAR/ENXUGAR**

A finalidade desta operação é remover o excesso de água por elas apresentadas. A pele deve apresentar após a operação cerca de 45% de umidade e ter um descanso de 8 horas, no mínimo, antes do rebaixamento. Este repouso é para que as fibras voltem ao seu tamanho normal, depois de terem sido prensadas.

As peles são estiradas e enxugadas em máquina de enxugar/estirar.

• **MEDIÇÃO DE PELES WET-BLUE**

A finalidade desta operação é medir as peles, após estiramento/ enxugamento, em virtude das mesmas serem comercializadas em Wet-Blue por área. Na avaliação da área das peles são usadas máquinas especiais de medir.

A máquina registra em fita de papel o número de peles medidas, a área expressa em pe^2 de cada pele e o total da área.

As peles após serem medidas serão classificadas.

• CLASSIFICAÇÃO DE PELES EM WET-BLUE

A finalidade desta operação é de classificar as peles por qualidade, de acordo com o tamanho de cada pele.

As peles são classificadas em:

- Primeira (X) e Segunda (Y): incluem-se as peles com leves defeitos, riscos, manchas e arranhões.
- Terceira (Z) e Quarta (W): incluem-se as peles com riscos, pequenos furos, cicatrizes e arranhões superficiais no grupão.
- Quinta (V) a Sétima (VII): incluem-se as peles com bastantes defeitos, riscos, manchas, cicatrizes e furos, etc.
- Refugos: incluem-se as peles com bastantes buracos.

8.3.1 Equipamentos Utilizados

Este setor é composto das seguintes máquinas/equipamentos: 02 fulões de remolho/caleiro, 01 máquinas de descarnar, mesas para recortes das peles, balança, 02 fulões de curtimento, 02 máquinas de enxugar/estirar, mesas para classificação, 01 máquina de medir, mesas e caixotes com rodas para transporte das peles.

8.3.2 Operários

Operários (homens): 21

8.3.3 Área Utilizada

Área utilizada (m²): 1.000

8.4 Setor de Recurtimento

• OPERAÇÃO MECÂNICA DE REBAIXAR

Esta operação tem por finalidade igualar a espessura das peles de acordo com o artigo a fabricar.

A verificação da espessura é feita com auxílio de um especímetro.

Após a operação de rebaixar as peles são pesadas e levadas para os fulões de recurtimento para serem lavadas e, em seguida, prosseguir com os processos abaixo.

• NEUTRALIZAÇÃO

Este processo visa a neutralizar os ácidos livres, bem como os sais de cromo e outros sais solúveis. Tais produtos, quando não eliminados, provocam uma fixação irregular dos produtos adicionados posteriormente como, por exemplo, recurtentes, graxas e corantes.

Na prática os controles aplicáveis são: temperatura, pH = indicador verde de bromo cresol, o pH depende do artigo.

O produto químico mais utilizados é o formiato de sódio, só ou em combinação com bicarbonato de sódio, como também, os sais de taninos sintéticas.

• RECURTIMENTO

Este processo é executado em continuação à etapa de neutralização ou antecedendo-a no caso de efetuar uma recromagem. Com o recurtimento, consegue-se definir parte das características, tais como: maciez, elasticidade, enchimento, etc.

Os fatores que influem neste processo são: temperatura, volume do banho, ação mecânica, etc.

O recurtentes utilizados são os mais diversos, dentre eles destacam-se: os sais de cromo, sais de alumínio, resinas, taninos vegetais e sintéticos.

- **TINGIMENTO**

Sua finalidade é melhorar o aspecto e dar coloração as peles.

São utilizados neste processo, substâncias corantes que são capazes de comunicarem suas cores sobre o material fixando-se no mesmo. A fixação se dá, normalmente, por adição de ácidos fórmicos.

Pode-se usar corantes ácidos, básicos e complexos metálicos.

Os fatores que devem ser levados em consideração são: temperatura, volume do banho, efeito mecânico, tipo de corante (aniônico e catiônico), etc.

- **ENGRAXE**

Este processo consiste na adição de lubrificantes que devem conferir ao couro a maciez desejada, sem incorrer em problemas de queda de resistência ou de migração de componentes que possam dificultar as operações seguintes.

Os fatores que influenciam no engraxe são: curtimento, recurtimento, pH, neutralização, volume do banho, temperatura, etc.

Neste processo são usadas os óleos naturais, minerais, sulfitados, sulfatados, sulfonados, etc.

- **SECAGEM**

Após o engraxe, as peles encontram-se totalmente molhadas. Efetua-se então, o processo de secagem, com o qual procura-se reduzir o teor de água. O produto final deverá apresentar cerca de 14% de água.

A operação de secagem pode ser efetuada de várias maneiras. Neste projeto utiliza a secagem natural.

Antes da operação de secagem, as peles serão submetidas a operação mecânica, na máquina de enxugar/estirar, para reduzir o teor de água de 70% para 50%.

Após esta operação, as peles serão secadas ao ar, ou seja, as mesmas, serão suspensas no secador aéreo e dispostas pelo setor.

8.4.1 Equipamentos Utilizados

Este setor é composto pelos seguintes equipamentos: 05 fulões de recurtimentos, 01 máquina de enxugar/estirar, 01 secador aéreo, balança, mesas e caixotes com rodas para transporte das peles, 02 máquinas de rebaixar.

8.4.2 Operários

Operários (homens): 12

8.4.3 Área Utilizada

Área utilizada (m²): 648

8.5 Setor de Pré-acabamento/Acabamento

Entre a secagem e o acabamento, há uma série de operações de grande importância. Elas conferem ao couro, as características finais de maciez, toque, elasticidade, etc.

As operações nesta etapa são:

- **CONDICIONAMENTO**

Após a secagem, as peles apresentam entre 14-18% de umidade. Com este percentual não devem ser submetidas a nenhum trabalho mecânico. Isto implica na necessidade de uma reumidificação ou condicionamento que levará a teores entre 28 - 32%.

Existem várias maneiras de se condicionar as peles, a escolhida para o presente projeto é a por umedecimento com água, as peles serão umedecidas por pulverização direta com água. A seguir dispostas em pilhas para melhor distribuição da umidade.

- **AMACIAMENTO**

Consiste em submeter as peles a uma ação mecânica, a fim de melhorar suas características de acordo com as exigências dos artigos a fabricar.

O amaciamento pode ser realizado em várias máquinas, a mais prática e melhor é a do tipo molissa e através dos fulões de bater.

- **ESTAQUEAMENTO**

Após o amaciamento a umidade das peles é reduzida até cerca de 16%. As peles serão estaqueadas em placas especiais (Toogling) a fim de obterem no final ganho de área. Após esta operação, as peles são recortadas nas bordas as partes inaproveitáveis, facilitando a operação de lixar.

- **LIXAMENTO**

Com o lixamento são executadas as devidas correções da flor, visando eliminar certos defeitos e melhorar o aspecto do artigo.

- **DESEMPOAMENTO**

Esta operação consiste, simplesmente, em tirar o pó das peles, produzido durante a lixagem. Tal operação é feita em máquina de desempoar com sistema de exaustão.

- **ACABAMENTO**

A operação de acabamento confere as peles sua apresentação e aspecto definitivo. As exigências de um acabamento são fundamentais, devendo satisfazer a qualquer acabamento.

O acabamento poderá melhorar o brilho, o toque e certas características físico-mecânicas, tais como: resistência a fricção, solidez a luz e outras. Peles com flor solta serão submetidas a **Impregnação** visando aderir a camada flor a camada reticular.

Composição da impregnação: água, resinas e penetrantes.

O acabamento consta de três camadas sucessivas:

- **Camada de Fundo**

Esta camada serve para igualizar a superfície e para reduzir o poder de absorção. Em geral, esta camada deve ser macia e elástica do que as camadas subsequentes.

- Produtos usados: água, resinas, penetrantes e produtos auxiliares.
- Método de aplicação: Escovas, máquinas de cortina, sendo a pistola o método usado para este projeto.

- **Camada de Cobertura**

Nesta camada obtém-se a qualidade, igualização, tonalidade e as características desejadas.

- Produtos usados: água, pigmentos, anilinas, resinas, penetrantes e produtos auxiliares.

- Método de aplicação: Pistolas.

- **Camada Final**

É o toque final, lustro que se dá as peles. De um modo geral, serve com proteção para as camadas subjacentes, devendo apresentar boa resistência a fricção, à seco e a úmido.

- Produtos usados: solventes, lacas e produtos auxiliares.

- Método de aplicação: Pistolas

- **SECAGEM FINAL**

Cada uma das camadas de acabamento, devem ser secas antes da aplicação das camadas subseqüentes.

Esta secagem será realizada em túnel de secagem, as peles são suspensas em dispositivos transportador, e são levadas de uma extremidade à outra do túnel, com temperatura controlada.

- **PRENSAGEM**

Após a aplicação de cada camada, com a secagem as peles serão submetidas a uma prensagem a quente e sob pressão a fim de amoldar e uniformizar as camadas. Para tanto, utiliza-se a máquina de prensar hidráulica.

- **MEDIÇÃO**

As peles serão comercializadas por área. A área é medida em máquina de medir eletrônica.

A medição é realizada na seção de expedição.

8.5.1 Equipamentos Utilizados

Este setor é composto dos seguintes equipamentos: 02 fulões de bater, 01 máquina de amaciar, 01 toogling, 02 máquinas de lixar, 01 máquina de desempoar, 01 túnel de secagem, 01 prensa hidráulica, balanças, mesas com rodas para transporte das peles, mesas para recortes das peles, 01 máquina de lustrar.

8.5.2 Operários

Operários (homens): 25

8.5.3 Área Utilizada

Área utilizada (m²): 711

8.6 Setor de Expedição

É o setor onde se realiza a medição das peles acabadas e semi-acabadas, a classificação, a embalagem, a codificação do artigo, etc.

Neste setor tem área para estocagem dos artigos acabados e semi-acabados.

8.6.1 Equipamentos Utilizados

Este setor é composto dos seguintes equipamentos: 01 máquina de medir eletrônica, estantes, mesas para classificação.

8.6.2 Operários

Operários (homens): 04

8.6.3 Área Utilizada

Área utilizada (m²): 182,4



9. Tratamento dos Efluentes

9.1 Fluxograma

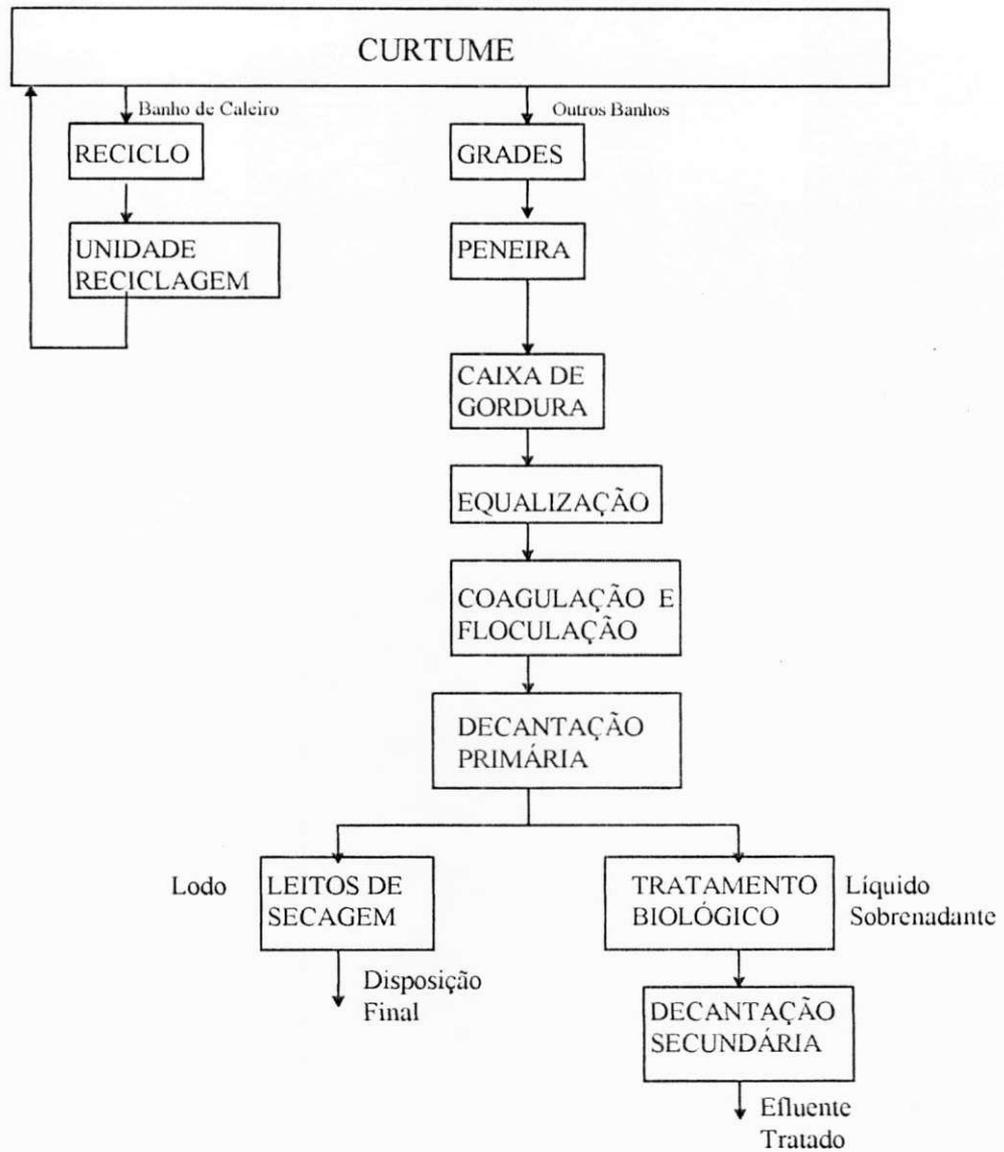


Figura 2: Fluxograma do Tratamento de Efluentes

9.2 Introdução

A cada dia que se passa as restrições quanto à implantação de um curtume em qualquer lugar, faz-se necessário um estudo a parte de um projeto complementar de uma estação de tratamento de efluentes.

A imagem convencional da indústria curtidora aparece aos meios públicos como uma das mais poluentes do meio ambiente, é tanto que os profissionais da área tem uma preocupação cada vez maior em adotar soluções, ou mesmo sistemas paliativos para o tratamento das suas águas residuárias.

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

Portanto, faz necessário um estudo apropriado sobre as operações realizadas em um curtume para detectar quais os pontos críticos da poluição nos mesmos.

Genericamente num curtume leva-se em conta três pontos de origem da poluição: resíduos líquidos, sólidos e atmosféricos.

9.3 Resíduos Líquidos

Os resíduos líquidos é o conjunto de todos os banhos residuais e águas de lavagens utilizadas no processamento das peles. No entanto, precisa-se conhecer individualmente cada banho dos processos realizados quanto a quantidade de água e os tipos de materiais contidos.

O primeiro processo químico, ao qual as peles são submetidas, é o remolho. Neste, as peles são reidratadas e lavadas. O banho de remolho contém uma grande quantidade de impurezas orgânicas e um alto teor de salinidade.

No processo de depilação/caleiro, os produtos mais comumente usados são a cal (Ca(OH)_2) e o sulfeto de sódio (Na_2S). No banho deste processo encontra-se matérias orgânicas em grande quantidade (as proteínas), a cal (a maior parte da qual insolúvel) e o sulfeto de sódio (bastante poluente). Logo, os despejos são altamente nocivos às instalações de esgotos e aos cursos d'água; pois os sulfetos transformam-se facilmente em gás sulfídrico (H_2S) pela ação de ácidos ou de microorganismos. O H_2S é tóxico e na presença de O_2 e bactérias, transforma-se em H_2SO_4 , que corrói as tubulações.

Os processos seguintes, descalcinação, purga, píquel e curtimento, conduzem sobretudo a uma poluição salina e/ou tóxica, devido o cromo.

Nos processos de recurtimento, tingimento e engraxe, nos banhos residuais estão presentes os sais minerais, taninos, corantes e óleos.

As águas que vem do setor de acabamento e, que são principalmente, às águas de limpeza do piso e das máquinas, podem conter solventes.

Portanto, podemos ver que as operações dos curtumes precisam de água em grande quantidade e que levam consigo uma variedade de efluentes decorrentes das mesmas.

9.4 Resíduos Sólidos

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

Existem basicamente dois tipos de resíduos, os 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, pó da lixadeira e aparas de couro semi-acabado e acabado.

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

9.5 Resíduos Atmosféricos

Nas indústrias curtidoras pode-se identificar dois pontos de geração de resíduos atmosféricos: o local de armazenamento de peles, a “barraca”, e a parte molhada que vamos considerar da ribeira até o acabamento.

Na barraca temos o desprendimento de amônia, proveniente da decomposição de parte da proteína das peles ali estocadas.

Na parte molhada, pode-se ter resíduos atmosféricos de odores desagradáveis, como gás sulfídrico (H_2S), a amônia (NH_3), subprodutos aminados e outros.

No acabamento, os resíduos atmosféricos, pode ser de substâncias orgânicas voláteis (oriundas dos solventes empregados).

9.6 Caracterização de Efluentes Líquidos

De modo geral, os efluentes gerados pelas atividades industriais nem sempre são constantes em termos de vazão e/ou composição, pois diferentes operações são realizadas em diferentes setores durante o período de trabalho.

Para definir o processo de tratamento é necessário conhecer as características desses efluentes.

Na área de curtumes, por exemplo, para conhecer estas características é preciso subdividir a atividade industrial em três grupos de operações: ribeira, curtimento e acabamento.

Contudo, as características dos efluentes são definidas, geralmente, por parâmetros físico-químicos e biológicos, conforme consta nos comentários subsequentes.

– VAZÃO

É um parâmetro extremamente variável, dependendo da atividade, do seu porte e o nível tecnológico empregado. O conhecimento da vazão e de suas oscilações é de grande importância para o dimensionamento de cada etapa que compõe o tratamento. Temos dois medidores de vazão tipo calha de parschall, uma calha é colocada antes do tanque de equalização, na qual mede o efluente bruto a ser tratado, a segunda calha, é colocada após a lagoa aerada, medindo a vazão do efluente tratado.

– pH

É um dos parâmetros muito importante por ser indicador da intensidade de acidez e basicidade do meio, sendo este um fator determinante para o bom desenvolvimento do tratamento biológico.

Na área dos curtimentos, o pH apresenta grandes variações, oscilando entre 2,5 - 12. Há operações que geram efluentes alcalinos: remolho, caleiro, desencalagem e purga. Já outras geram efluentes ácidos: píquel, curtimento, recurtimento, tingimento e engraxe.

– DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO/ DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO.

É indispensável seu controle no processo de tratamento de efluente. É a quantidade de matéria orgânica e inorgânica presente no efluente.

A DBO é a quantidade de oxigênio consumida pelos microorganismos para estabilizar a matéria orgânica biodegradável em um determinado período de tempo.

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica e inorgânica num tempo de 2 horas.

– SÓLIDOS

Os sólidos contidos nos efluentes são de origens orgânicas e inorgânicas, podendo estes se apresentar na forma dissolvida ou em suspensão.

Nas atividades curtumeiras prevalece a quantidade de sólidos de origem orgânica. Estes sólidos podem ainda, ser divididos em sólidos fixos e sólidos voláteis. Geralmente os sólidos fixos representados pela parte inorgânica e os voláteis, pela parte orgânicas.

– TURBIDEZ

A cor do efluente é devida, principalmente, aos sólidos neles dissolvidos. Mas o fato de um efluente não apresentar cor, não significa que ele não contenha sólidos dissolvidos. Sabe-se que muitas substâncias podem ser dissolvidas na água sem lhe conferir cor.

Já os sólidos suspensos, ou seja, não dissolvidos, são os responsáveis pela turbidez da água. Uma água turva é aquela que não apresenta transparência, cristalinidade.

– ÓLEOS E GRAXAS

O teor de óleos e graxas é um dos parâmetros importantes. Os óleos e graxas não são desejáveis nas unidades de tratamento e transporte do efluente por aderirem as paredes, trazendo problemas de manutenção, produzirem odores desagradáveis, interferirem e inibirem a atividade biológica. Em vista disso, costuma-se limitar o teor de óleos e graxas.

– NITROGÊNIO E FÓSFORO

Sua quantidade é importante para o bom funcionamento do processo biológico, visto serem, estes elementos, essenciais para a proliferação e desenvolvimento do meio biológico.

– CROMO E SULFETO

As concentrações de cromo e sulfeto são fatores críticos quanto a toxicidade do efluente, em função de tratamento biológicos a serem empregados.

– TEMPERATURA

É um dos parâmetros de grande importância devido seu efeito a vida aquática. A elevação da temperatura por lançamento de despejos aquecidos, pode causar danos as espécies de peixes existentes no curso de água.

– OXIGÊNIO DISSOLVIDO

É um dos parâmetros mais importante no controle da poluição; é fundamental para verificar e manter as condições aeróbias num curso de água que recebe material poluidor.

9.7 Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos para a Liberação das Águas dos Efluentes.

Para lançamento no meio receptor, os efluentes das fontes poluidoras, deverão obedecer as seguintes condições:

- pH entre 06 e 10;
- Temperatura inferior a 40^o C;
- Materiais sedimentáveis até 1,0 ml / l , em testes de uma hora em “cone de Imhoff”;
- Ausência de óleos e graxas visíveis e concentrações máximas de 200 mg/l de substâncias solúveis em hexano;
- Ausência de solventes, gasolina e substâncias explosivas ou inflamáveis;
- Ausência de despejos que causem ou possam causar obstruções das canalizações;
- Cromo total, zinco e fenois, concentrações máximas de 5,0 mg/l de cada elemento;
- Estanho, concentração máxima 4,0 mg/l;
- Níquel, concentração máxima de 2,0 mg/l;
- Cianetos, concentração máxima de 0,2 mg/l;
- Ferro total, concentração máxima de 15,0 mg/l;
- Sulfeto, concentração máxima de 1,0 mg/l.

Nota: Estes parâmetros foram baseados no Relatório Preliminar-Avaliação da carga poluidora (SANEFOR-Industrial).

9.8 Tratamento dos Despejos de Curtume

Como foi visto, os resíduos líquidos e sólidos dos curtumes podem causar tremendos inconvenientes, requerendo tratamento em grau elevado.

Os custos necessários a estes tratamentos são muito elevados. Por esse motivo, é preciso maior empenhos em pesquisas que viabilizem a sua implantação na indústria de curtumes à custos bastantes reduzidos.

Para se construir a estação depuradora, deve-se levar em consideração:

- a) Tratamento depurador primário e biológico das águas residuais;
- b) Reutilização de banhos residuais pela técnica de reciclagem.

9.9 Métodos de Tratamento

9.9.1 Tratamento Preliminar

Tem por objetivo preparar o efluente para ser tratado removendo sólidos grosseiros, sedimentáveis ou flutuantes, afim de evitar problemas na rede hidráulica da estação e proporcionar uma melhor eficiência nas etapas seguintes.

A remoção de sólidos grosseiros se dá através de:

– GRADEAMENTO

As grades são constituídas de barras de aço horizontais. Estão dispostas na frente dos fúlões, visando a drenagem das águas e consequente retenção dos sólidos com dimensão de até 10 cm. Teremos, também, grades instaladas no sentido vertical dispostas em todo o percurso das canaletas, com espaçamentos de 4 cm. A largura das canaletas será de 50 cm.

– PENEIRAMENTO

As peneiras são dispositivos responsáveis pela retirada de sólidos grosseiros, os quais não podem ser retidos por gradeamento simples. Estão situadas na saída das águas da indústria para a estação de tratamento. As peneiras classificam-se em fixas e dinâmicas.

A utilizada neste projeto é a dinâmica (Parabólica autolimpante). Nesta, o material é retido por telas ou malhas de aço, bronze ou liga especial, com espaçamento ou abertura variando de 0,5 a 3,0 mm.

– CAIXA DE GORDURAS

A finalidade desta é reter as gorduras e sólidos existentes no efluente, através do processo natural de flotação. Para que isto ocorra é preciso manter estes materiais um determinado tempo em repouso. Portanto, o tempo de retenção mais adequado será de 20 a 30 min.

9.9.2 Tratamento Físico-Químico ou Primário

A finalidade deste tratamento é preparar o efluente para o tratamento biológico, através da remoção de boa parte da carga poluidora eliminando-se sólidos, óleos e matéria orgânica.

9.9.2.1 Homogeneização/Equalização

As águas provenientes da caixa de gordura são canalizadas para o tanque de equalização, visando:

- Obter um efluente com características uniformes;
- Melhorar o tratamento biológico, devido a eliminação ou diminuição dos efeitos causados por cargas bruscas de substâncias inibidoras e/ou estabilização do pH;
- Melhorar a qualidade do efluente, mantendo-o em condições aeróbicas, inibindo a formação de maus odores e melhorando o rendimento dos decantadores, pois trabalham com vazão e cargas de sólidos constantes;

- Proporcionar um melhor controle na dosagem dos reagentes.

Este tanque deve ser provido de mecanismos de misturas do líquido que possam homogeneizar as características físico-químicas do efluente e evitar a deposição de matéria orgânica, o que causaria a exalação de maus odores. Utilizando-se para isto: aeradores flutuantes ou difusores de ar. A potência específica necessária para que haja a homogeneização de toda a massa líquida varia entre 20 a 40 w/m³.

O tempo de retenção oscila entre 18 a 24 horas. Além disso, este tanque deve possuir uma bomba de recalque que possibilite uma vazão constante, necessária as etapas seguintes.

9.9.2.2 Coagulação e Floculação

Para facilitar a separação da matéria insolúvel do líquido por exemplo, por sedimentação, precisamos fazer com que ela se una formando partículas maiores e mais pesadas. Isto é conseguido através de duas ações diferentes que são a coagulação e a floculação.

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

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

Um floculante é, portanto, um estimulante de coagulação que acelera a formação, a coesão e a densidade do floco.

Os coagulantes mais usados são: sulfato de alumínio, sulfato férrico, cloreto férrico e sulfato ferroso.

Os floculantes usados normalmente são os polieletrólitos - produto de alta cadeia molecular e de carga negativa, são extremamente viscosos.

Algumas vezes, torna-se necessário a adição de produtos para ajustar o pH do efluente, como:

- Soda cáustica, CaCO_3 - para efluentes ácidos
- HCl , H_2SO_4 - para efluentes alcalinos

A adição dos coagulantes e floculantes é feita na tubulação que conduz o efluente do tanque de equalização à sedimentação primária através de bombas de dosagens.

9.9.2.3 Sedimentação

É o processo que consiste em manter o líquido em condições tais de tranquilidade pelo tempo necessário para que as partículas sólidas decantem por ação da gravidade. Este processo é realizado no decantador, equipamento de formato cilindro-cônico vertical, que tem como objetivo, no tratamento primário, diminuir a velocidade do líquido, permitindo que os sólidos sedimentem. O tempo de retenção é de 2 horas, este tempo possibilita um rendimento de decantação superior a 80% de matérias em suspensão.

9.9.3 Tratamento Biológico

Tem por objetivo reduzir o teor de matéria orgânica biodegradável remanescente que não foi possível remover nos tratamentos anteriores.

Esse tratamento é dado às águas clarificadas provenientes do decantador primário, visando diminuir a poluição através da intervenção de microorganismos.

Devem ser observados o oxigênio dissolvido, favorecendo as bactérias aeróbicas e as matérias decantáveis em ml/l.

O processo biológico utilizado neste projeto é a lagoa de estabilização-aerada.

9.9.3.1 Lagoa Aerada

Para se manter as condições aeróbias nestas lagoas, utilizam-se sistemas artificiais de aeração que permitem manter em suspensão toda ou parte das matérias presentes no efluente. Para estes tipos de lagoas, utilizam-se a potência específica de aeração de 10 a 14 w/m³, usualmente utilizando aeradores de superfície flutuantes.

O tempo de retenção é de 5 a 15 dias.

9.9.3.2 Decantador Secundário

O efluente da lagoa aerada é encaminhado ao decantador secundário, onde o lodo sedimentado volta para a lagoa aerada ou parte deste é descartado para os leitos de secagem e o líquido clarificado é encaminhado para o meio receptor.

9.9.4 Tratamento do Lodo

O Tratamento dos lodos é feita pela desidratação através dos leitos de secagem, pois as condições de temperatura e umidade da região permitem a utilização dos leitos de secagem.

9.9.4.1 Leitos de Secagem

É a área onde são depositados os lodos provenientes dos decantadores, cuja finalidade é reduzir aproximadamente 75% da umidade deste.

Os leitos de secagem são construídos por uma capa de 10 cm de areia, com granulometria de 0,5 a 1,5 mm, disposta sobre uma capa suporte de 20 cm de espessura com brita de 15 a 25 mm. O sistema de drenagem abaixo da capa suporte são formadas

por tubos de cimento ou cerâmicas. O número e a inclinação dos drenos devem ser suficientes para assegurar uma drenagem homogênea de toda a massa do lodo.

O lodo seco poderá ser vendido como adubo.

9.9.5 Reciclagem dos Banhos de Depilação/Caleiro

A reciclagem dos banhos residuais de depilação e caleiro consiste na recuperação do banho residual de um lote de pele e seu uso no processo de depilação do lote seguinte, repondo-se a quantidade de insumos químicos necessários para completar a formulação.

Como vantagem do reciclo podemos citar: significativa economia no consumo de insumos químicos (10 - 15 Kg/t), a elevada concentração de sulfeto remanescentes no banho (até 50% da quantidade ofertada no início do processo) sendo reaproveitado 80% deste, para novos banhos, além de propiciar uma notável redução nas quantidades de oxigênio necessários para oxidar estes sulfetos a tiosulfatos e a diminuição da carga orgânica e tóxica no efluente total

Portanto é muito importante reduzir a quantidade de produtos químicos e sólidos na água, bem como o volume de água utilizado, com o objetivo de viabilizar técnica e economicamente as estações de tratamento de efluentes.

9.9.5.1 Sistema de Depilação HS (Hair Saving) com Menos Sulfeto e sem Dissolver o Cabelo

O objetivo deste processo é realizar uma retirada profunda dos cabelos e através da imunização, evitar que este se destrua, separando-o por filtragem, ou peneiramento, durante o processo de depilação/caleiro.

O resultado será uma considerável redução de lodos e carga orgânica.

Não havendo a destruição do cabelo há um melhor aproveitamento dos produtos químicos. Podendo reduzir a oferta de sulfeto de sódio, reduzindo sensivelmente o teor de sulfeto residual.

Para execução do processo, consideramos o seguinte:

Na depilação a primeira fase será a soltura do cabelo com uso de uma amina de ação profunda sobre a raiz do cabelo isenta de sulfeto e a imunização do cabelo com a cal.

Na segunda fase adiciona-se o sulfeto de sódio com o principal objetivo de eliminar a queratina e a epiderme.

Na terceira fase do processo, faz-se o caleiro propriamente dito, com a complementação do volume de água e a adição do restante da cal.

No final, o banho é recolhido para reutilização do lote seguinte, conforme o esquema abaixo.

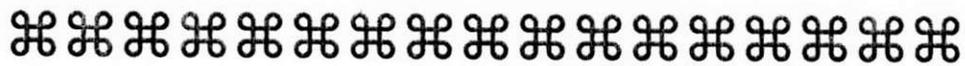
9.9.5.2 Esquema Básico para Reciclagem do Banho de Depilação/Caleiro

Para um perfeito funcionamento do sistema de reciclagem deveremos seguir algumas condições básicas que são:

- Os fulões tem calhas em volta dos mesmos, para que as águas do remolho possam seguir separadas das águas da depilação/caleiro.
- Após o processo de depilação todo banho residual é armazenado em um tanque de coleta , que garante uma alimentação constante a uma peneira rotativa, localizada sobre o decantador, onde ocorrerá a separação dos resíduos sólidos (pêlos), os quais serão

armazenados em um tanque de estocagem, podendo seguir para a disposição final em leitos de secagem ou para utilização como auxiliar de adubação.

- A água clarificada retornará para o fulão, dando prosseguimento ao processo de caleiro.
- Após o processo de caleiro, todo o banho é armazenado no tanque de coleta e bombeado para o interior do decantador, onde será analisado para determinar as quantidades de reagentes à adicionar, visando à obtenção de um banho de composição similar à do primeiro.
- Em seguida, o banho reciclado é bombeado para o fulão para reutilização.
- Este método de reciclo permite utilização indefinida do banho.



10. Dimensionamento da Estação de Tratamento de Efluentes

Para o dimensionamento dos tanques, será necessário conhecermos a vazão de água do curtume projetado.

• VAZÃO

A base de cálculo para estimar a vazão será de 60 litros de água por pele. Como o curtume projetado processará 1.500 peles/dia, este terá um consumo de água de 90.000 l./dia (90 m³/dia).

Para os cálculos da vazão deve-se considerar um acréscimo de 20% referentes aos despejos das lavagens de máquinas, equipamentos e do próprio curtume, como também a expansão da produção de peles.

Então, com o acréscimo de 20%, teremos uma vazão diária de 108 m³/dia.

A E.T.E., terá um período de funcionamento de 20 h/dia.

Então, teremos:

$$\text{- Vazão de tratamento} = \frac{108 \text{ m}^3/\text{dia}}{20 \text{ h/dia}} = 5,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{- Vazão de pico} = 5,4 \times 3 = 16 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ onde: } 3 \text{ - fator variando de } 2 \text{ a } 5$$

10.1 Dimensões das Unidades no Sistema Depurador

As dimensões abaixo relacionadas estão baseadas em CLASS E JOST.

10.1.1 Reciclagem dos Banhos de Caleiro

- TANQUE DE COLETA

Volume útil = $4,2 \text{ m}^3$ (com base em 2.100 Kg de peles /dia e 200% de água)

Dimensões = $1,5 \times 1,5 \times 2,5 \text{ m}$ (altura útil 2m)

- BOMBA DE DISTRIBUIÇÃO DOS BANHOS

Vazão = $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (com base em 2 h/dia de distribuição)

Tipo = helicoidal de cavidade progressiva

Unidade = 1 + 1 sobressalente

- PENEIRAMENTO DOS BANHOS

Vazão da peneira = $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (com base na vazão da bomba de distribuição)

Diâmetro dos furos = 0,75 mm

Tipo = peneira dinâmica (cilíndrica - rotativa)

- DECANTADOR

Volume útil = $4,2 \text{ m}^3$ (mesmo do tanque de coleta , em virtude dos banhos ficarem estocados no decantador)

Diâmetro = 1,6 m

- TANQUE DE ESTOCAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Volume útil = $1,8 \text{ m}^3$

Dimensões = $1,0 \times 1,2 \times 1,7 \text{ m}$ (altura útil $1,5 \text{ m}$)

10.1.2 Tratamento Primário

- PENEIRA

Vazão = $16 \text{ m}^3/\text{h}$ (com base na vazão de pico)

Diâmetro dos furos = 2 a 3 mm

Tipo = parabólica autolimpante

- CAIXA DE GORDURA

Tempo de retenção = 30 min

Volume útil = 8 m^3 (com base na vazão de pico e no tempo de retenção)

Dimensões = $3,0 \times 1,8 \times 1,7 \text{ m}$ (altura útil $1,5 \text{ m}$)

Nº de chicanas = 03

Aspecto construtivo = em alvenaria, com paredes lisas para evitar incrustações de gorduras nas paredes internas.

- TANQUE DE EQUALIZAÇÃO/HOMOGENEIZAÇÃO

Tempo de retenção = 20 horas

Volume útil = 108 m^3

Dimensões = $9,4 \times 4,6 \times 3,0 \text{ m}$ (altura útil $2,5 \text{ m}$)

Aspectos construtivos = em concreto escavado no solo

Tipo de aeração = aeradores rápidos superficiais flutuantes com potência de 3 HP

- BOMBA DE EQUALIZAÇÃO DA VAZÃO DOS BANHOS

Vazão = 5,4 m³/h (com base na vazão de tratamento)

Potência do motor = varia de 1/6 a 1/3 CV

Tipo = helicoidal de cavidade progressiva

Unidade = 1 + 1 sobressalente

- BOMBA DOSADORAS DE SOLUÇÕES

Período = 20 h/dia

Vazão = regulável de 0 a 120 l/h

Potência = 0,5 HP

Acionamento = via bóia

- DECANTADOR PRIMÁRIO

Tempo de retenção = 2 horas

Volume útil = 11 m³ (com base na vazão da bomba de equalização e no tempo de retenção)

Altura = 2,0 m

Tipo = cilindro-cônico

Diâmetro = 2,6 m

10.1.3 Tratamento Secundário

- LAGOA AERADA

Tempo de retenção = 5 dias

Volume útil = 540 m^3 (com base em $5,4 \text{ m}^3/\text{h}$ e no tempo de retenção)

Dimensões = $20,0 \times 9,0 \times 3,5 \text{ m}$ (altura útil $3,0 \text{ m}$)

Aspecto construtivo = em concreto escavado no solo

Tipo de aeração = aeradores flutuantes de 14 w/m^3

- DECANTADOR SECUNDÁRIO

Tempo de retenção = 4 horas

Volume útil = $21,6 \text{ m}^3$ (com base em $5,4 \text{ m}^3/\text{h}$ e no tempo de retenção)

Altura útil = $2,0 \text{ m}$

Diâmetro = $3,6 \text{ m}$

- LEITOS DE SECAGEM

Área útil = 124 m^2

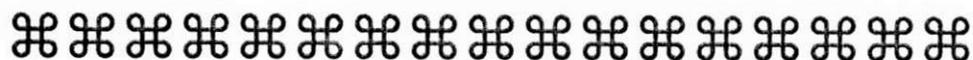
Comprimento = $15,5 \text{ m}$

Largura = 8 m

Altura útil = $0,8 \text{ m}$

Número de células = 01

Tempo de retenção = 10 a 15 dias



11. Laboratório Químico

11.1 Introdução

É de suma importância para a indústria de curtume, pois é através dele que se obtém um controle geral dos processos de fabricação, dos insumos químicos e da estação de tratamento de efluentes.

Controlando e corrigindo constantemente todos os processos de fabricação e analisando todos os insumos químicos fornecidos pelas indústrias, pode-se conseguir as qualidades desejadas do produto fabricado.

Na estação de tratamento de efluentes, deve-se haver um controle dos efluentes através das análises químicas, objetivando melhorar sua qualidade e desta maneira facilitar seu tratamento mediante técnicas econômicas.

Neste setor são feitas todas as pesquisas para melhoramento e barateamento da fabricação.

O laboratório deve ter uma pequena biblioteca do ramo, não podendo faltar nela os mais recentes livros, catálogos, revistas nacionais e internacionais.

11.2 Análises Químicas da Indústria

11.2.1 Na produção

a) RECICLO DO CALEIRO:

- TEOR DE SULFETO DE SÓDIO E DA CAL NO BANHO RESIDUAL

Indica o teor do sulfeto e da cal existente no banho residual e serve de base para os cálculos da quantidade de sulfeto e cal que serão adicionadas para atingir a concentração desejada.

b) PARA O COURO WET-BLUE E SEMI-ACABADO

- As análises químicas mais importantes serão:

- TEOR DE Cr_2O_3 NO BANHO RESIDUAL

Indica a quantidade de Cr_2O_3 existente no banho de curtimento.

Valores orientativos: 2,5 - 3,0 g/l (aceitável por processos)

5,0 g/l (aceitável por lei)

- TEOR DE Cr_2O_3 NO COURO

Indica a quantidade de Cromo combinado com as fibras expresso em forma de óxido de Cromo.

Valores orientativos: mínimo de 3,6% (base seca) - wet-blue

mínimo de 2,0% (base úmida) - wet-blue

mínimo de 2,5% (base seca - semi-acabado)

- TEOR DE CINZAS

Indica a quantidade de sais inorgânicos, após a redução a cinzas, sulfatação e calcinação do couro a 800°C .

Valores orientativos: máximo 10% - wet-blue

máximo 2% - semi-acabado

- TEOR DE UMIDADE

Indica a quantidade de umidade que os couros possuem e serve de base para os valores de outras análises.

Valores orientativos: de 50 a 60% (wet-blue)

de 13 a 18% (semi-acabado)

- pH E CIFRA DIFERENCIAL

O pH e a cifra diferencial são indicativos da presença de ácidos fortes ou fracos livres. O pH é a medida da atividade hidrogeniônica e a Cifra Diferencial é a diferença entre o pH do extrato aquoso diluído dez vezes e o pH do extrato original.

Valores orientativos: pH - mínimo 3,5

CD - máximo 0,7

- TESTE DE RETRAÇÃO

Serve para revelar o grau de resistência que um couro curtido ao cromo oferece a 100^o C durante 1 a 3 minutos.

Este teste é a forma mais prática de identificar se um couro está realmente curtido.

Valores orientativos: 0% de retração ou tolerância máxima de 5%.

NOTA: Os valores orientativos tem como fonte a Escola de Curtimento SENAI-RS.

11.2.2 Na Estação de Tratamento

Dentre os testes mais comumente realizados, tem-se:

- SÓLIDOS TOTAIS (ST)

Este teste foi concebido para se interpretar quantitativamente a presença total de matéria que não seja água em um despejo, seja na forma de substâncias dissolvidas, em forma coloidal ou em suspensão.

O conhecimento do teor de sólidos totais de um despejo é importante para o conhecimento das características do mesmo.

- SÓLIDOS VOLÁTEIS (SV) E FIXOS (SF)

Sólidos voláteis são aqueles sólidos presentes em água residuária e que se volatizam por calcinação.

A diferença de SF em relação aos ST dá os SV. A grande maioria dos SV é material orgânico e a dos SF é material mineral.

- SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (SS)

Estes sólidos são removidos parcialmente nos decantadores primários. Todavia, com os processos biológicos, graças a floculação que ocorre, parte dos sólidos em suspensão, são transferidos para a massa do lodo, sendo pois eliminados.

- SÓLIDOS FILTRAVÉIS (SF)

São todos os sólidos que são obtidos após evaporação de uma amostra previamente filtrada em papel de filtro.

Compreende sólidos em solução verdadeira e os que encontram em estado coloidal não retidos na filtração.

- SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS (SS_D)

O teor de sólidos sedimentáveis de um despejo é o volume de sólidos que se deposita no fundo de um cone imhoff após um tempo determinado de repouso do líquido. Na legislação federal o teor máximo aceito para a disposição dos despejos é de 1 ml/l após 1 hora de decantação.

Além, dos citados testes, tem-se outros que são: DQO, DBO, OD, pH, cloretos, cromo, etc.

11.3 Análises dos Insumos Químicos

Os insumos químicos devem ser analisados, objetivando a determinação da quantidade de sólidos totais, pH e concentração, mostrando assim, a qualidade dos produtos a serem empregados.

11.4 Amostragem

O objetivo da amostragem é de obter uma amostra que seja representativa do todo. O processo para obter uma amostra segue o procedimento da figura 3:

Para execução do ensaio físico-químicos é necessário que se obtenha um mínimo de 100 gramas de amostra

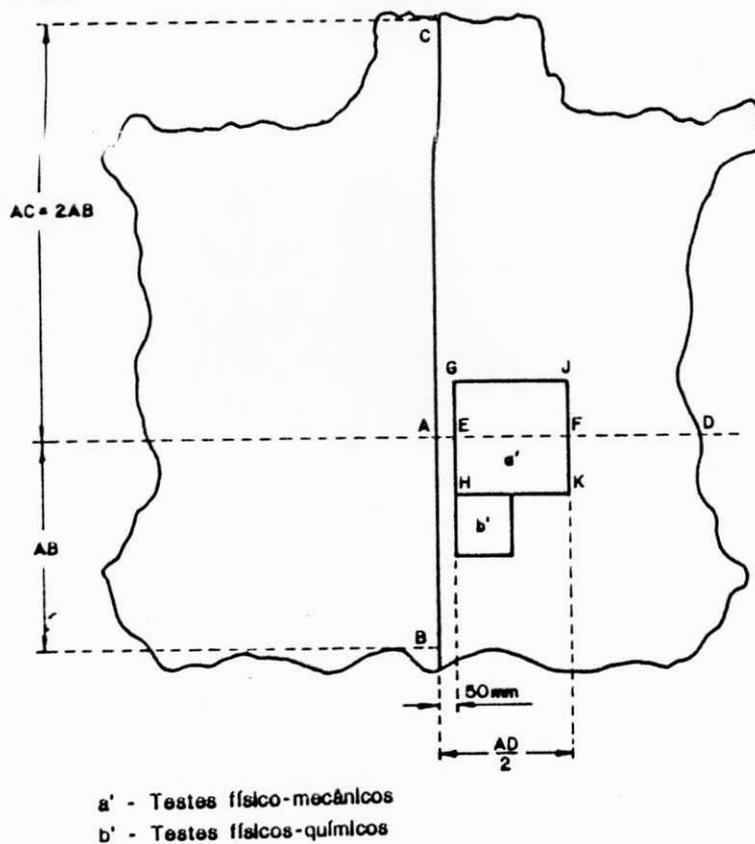
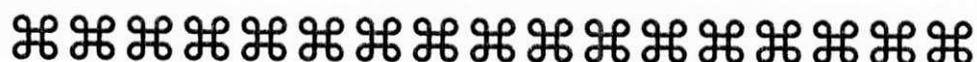


FIGURA 3 - Posição de amostragem em peles e couros inteiros



12. Estimativa dos Custos

12.1 Introdução

Para a realização de um projeto faz-se uma estimativa dos custos , abrangendo todo um conjunto de informações básicas para a implantação do mesmo.

Na estimativa , os custos são homogeneizados e sintetizados de forma adequada, desde a Engenharia de Projeto até mesmo a localização e materiais utilizados na produção, para avaliação das repercussões econômicas do investimento que se pretende realizar.

A determinação do capital necessário a instalação e funcionamento da indústria não pode ser feito sem que haja um estudo cuidadoso, pois o capital com que a empresa deve iniciar suas atividades deverá ser suficiente para o primeiro ciclo econômico de produção, desde a compra de matéria-prima até o recebimento do dinheiro pela venda do produto acabado.

12.2 Custo da Construção Civil

Em termos de cálculo tem-se:

$$1 \text{ m}^2\text{SC} = \text{R\$ } 300,00^*$$

$$\text{Total de m}^2\text{SC} = 3.712,20 \text{ m}^2\text{SC} + 20\% = 4.454,64 \text{ m}^2\text{SC}$$

$$\text{Total (R\$)} = 1.336.392,00$$

* Estimativa do mercado

Nota: Os 20% acrescidos será para construção de caixa d'água, tanques e algumas outras instalações.

12.3 Custo da Matéria-Prima

Preço por pele..... R\$ 4,50*

Preço para 1.500..... R\$ 6.750,00

* Dado obtido com o Curtume CV- Couros e Peles Ltda.

12.4 Custo com Alimentação

Gasto por pessoa/mês = R\$ 57,50*

Gasto com 92 pessoas = R\$ 5.290,00

* Estimativa do mercado

12.5 Custo do Consumo de Água

A água utilizada na produção será retirada de poços artesianos, existente no curtume, logo há pouco consumo de água oriunda da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

Então, tem-se um consumo de água de 1.725 m³/mês, mas apenas 20%, desta quantidade, será paga a CAGECE, ou seja, 345 m³/mês.

Tem-se que 1 m³ = R\$ 1,75. Então, temos:

345 m³/mês x 1,75 = R\$ 603,75

Obs.: Dados obtidos com a CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

12.6 Custo do Consumo de Energia

A energia consumida durante o mês será de 41.800 Kwh/mês.

Tem-se que 1 Kwh = R\$ 0,14. Então, temos:

$$41.800 \text{ Kwh/mês} \times 0,14 = \text{R\$ } 5.852,00$$

Obs.: Dados obtidos com a COELCE (Companhia de Eletricidade do Ceará)

12.7 Máquinas e Equipamentos

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CUSTO UNITÁRIO	QUANT.	CUSTO TOTAL (RS)
Balança grande (1000 Kg)	4.960,00	02	9.920,00
Balança (500 Kg)	2.500,00	01	2.500,00
Balança (150 Kg)	1.500,00	01	1.500,00
Balança (50 Kg)	850,00	01	850,00
Balança peq. (20 Kg)	550,00	02	1.100,00
Balança peq. (1 Kg)	320,00	01	320,00
Caldeira	14.000,00	02	28.000,00
Compressor	960,00	02	1.920,00
Equipamentos para o Laboratório Químico			30.000,00
Empilhadeira	10.980,00	02	21.960,00
Fulão de bater	4.500,00	02	9.000,00
Fulão de curtimento	5.200,00	02	10.400,00
Fulão de ensaio	1.280,00	03	3.840,00
Fulão de recurtimento	3.500,00	05	17.500,00
Fulão de remolho e caleiro	4.500,00	02	9.000,00
Máquina de amaciar	12.500,00	01	12.500,00
Máquina de descarnar	14.000,00	01	14.000,00
Máquina de desempoar	5.000,00	01	5.000,00
Máquina de enxugar/estirar	13.000,00	03	39.000,00
Máquina de lixar	13.000,00	02	26.000,00
Máquina de lustrar	10.000,00	01	10.000,00
Máquina de medir eletrônica	12.500,00	02	25.000,00
Máquina de prensar	15.000,00	01	15.000,00
Máquina de rebaixar	13.000,00	02	26.000,00
Secador aéreo	10.000,00	01	10.000,00
Togging	12.000,00	01	12.000,00
Túnel de Secagem com cabine de pintura automática	20.000,00	01	20.000,00
TOTAL			362.310,00

Quadro IV - Máquinas e Equipamentos

Obs.: Os valores foram estimados com base em relatórios passados e informações obtidas juntos aos técnicos do ramo.

12.8 Folha de Insumos Químicos

INSUMOS QUÍMICOS	PREÇO POR Kg (R\$)	QUANTIDADE (Kg/mês)	CUSTO TOTAL (R\$)
Ácido fórmico	1,90	278,00	528,20
Ácido sulfúrico	0,85	434,70	369,50
Alvejante	1,20	483,00	579,60
Amina	1,60	386,40	13.395,20
Amoníaco	0,68	207,00	140,76
Bactericida	5,50	24,15	132,83
Bicarbonato de sódio	0,65	578,50	4.275,70
Cloreto de Sódio	0,13	19.400,00	2.522,00
Cera	1,10	54,00	59,40
Corante	24,00	552,00	13.248,00
Descalcinante	0,80	483,00	386,40
Desengraxante	0,98	869,40	852,00
Formiato de Sódio	0,95	557,80	529,91
Fungicida	6,90	18,40	126,96
Hidróxido de cálcio	0,20	966,00	193,20
Lacas	2,80	325,40	911,12
Mascarante	2,20	241,50	531,30
Óleos aniônico	2,50	1.590,00	3.975,00
Óleos catiônico	3,50	174,00	609,00
Penetrante	2,50	81,70	204,25
Pigmento	2,90	477,20	1.383,88
Produto enzimático	1,80	96,60	173,88
Purga pancreática	2,60	48,30	386,40
Recurtentes	0,97	1.350,00	1.309,50
Resina	2,60	638,20	1.659,32
Sais de cromo	1,49	2.415,00	3.598,35
Solventes	0,93	498,00	463,14
Sulfato de amônio	0,32	724,50	231,84
Sulfeto de sódio	0,75	1.449,00	1.086,75
Tanino sintético	4,80	1.120,00	5.376,00
Tensoativo	1,49	417,00	621,33
TOTAL			42.923,27

Quadro V - Insumos Químicos

12.9 Folha de Pessoal

PESSOAL	SALÁRIO (R\$)	Nº PESSOAS	TOTAL
Presidente	2.500,00	01	2.500,00
Chefe do Dep ^{to} Pessoal	950,00	01	950,00
Contador	850,00	01	850,00
Gerente Financeiro	1.300,00	01	1.300,00
Recepcionista	250,00	01	250,00
Telefonista	250,00	01	250,00
Gerente de Produção	1.300,00	01	1.300,00
Pessoal do Escritório	200,00	09	1.800,00
Oficce-boy	120,00	01	150,00
Técnico Proc. Dados	350,00	01	350,00
Enfermeira	450,00	01	450,00
Técnico Químico	1.000,00	03	3.000,00
Motorista	250,00	02	500,00
Mecânico	340,00	01	340,00
Eletricista	340,00	01	340,00
Vigia	150,00	03	450,00
Operário semi-especializado	250,00	22	5.500,00
Operário sem qualificação	120,00	44	5.280,00
Marceneiro	220,00	01	220,00
Auxiliar de serviço	120,00	02	240,00
TOTAL		98	26.020,00

Quadro VI - Folha de Pessoal

Obs.: Os valores mencionados serão acrescidos das taxas referentes ao encargos sociais.

12.10 Custo do Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes

O curtume projetado trabalha-se com 2.100 Kg/dia = 2,1 t/dia.

- CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO:

TIPOS DE TRATAMENTO	CUSTO/t (A) (R\$)	CUSTO DO INVESTIMENTO (A X t/dia) (R\$)
Primário	14.000,00	29.400,00
Biológico	12.000,00	25.200,00
Lodo	8.000,00	16.800,00
TOTAL	34.000,00	71.400,00

Quadro VII - Custos de Implantação da E.T.E. (Fonte: Hoinacki, 1989:292)

- CUSTOS OPERACIONAIS:

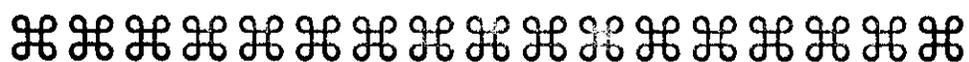
TIPOS DE TRATAMENTO	CUSTO/t (A) (R\$)	CUSTO DO INVESTIMENTO (A X t/dia) (R\$)
Primário	8.000,00	16.800,00
Biológico	2.000,00	4.200,00
Lodo	6.000,00	12.600,00
TOTAL	16.000,00	33.600,00

Quadro VIII - Custos Operacionais da E.T.E. (Fonte: Hoinacki, 1989:292)

12.11 Orçamento Total

TOTAL DE INVESTIMENTO	RS/mês
Construção civil	1.336.392,00
Matéria-prima	6.750,00
Alimentação	5.290,00
Água	603,75
Energia	5.852,00
Máquinas e equipamentos	362.310,00
Insumos químicos	42.923,27
Folha de Pessoal	26.020,00
E.T.E.	105.000,00
TOTAL	1.891.141,02

Quadro IX - Orçamento Total



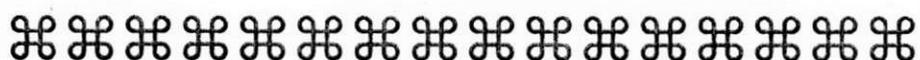
13. Conclusão

Este projeto foi elaborado através do acúmulo de conhecimentos adquiridos na vida acadêmica e industrial, confrontando conteúdo teórico e prático e, aperfeiçoando-os de acordo com as necessidades da região.

Ao concluir este, percebe-se que é de suma importância para a instalação de um curtume o amplo conhecimento dos fatores que influenciam, consideravelmente neste tipo de atividade que vai desde a localização da citada indústria até a influência que a mesma trará ao meio ambiente.

Conforme a metodologia descrita no memorial, o local dispõe de todos os requisitos necessários para a realização desse empreendimento, logo acredito na viabilidade de implantação e funcionalidade deste curtume na cidade de Fortaleza-CE

Espera-se que as informações contidas neste trabalho sejam sempre uma fonte de conhecimento e aprendizado para os leitores.



14. Referências Bibliográficas

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL *A Indústria de Curtumes do Nordeste*. BNB - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Fortaleza, Ceará, abril, 1964

BRAILE, P. M. *Manual de Tratamento de Águas Residuais Industriais*, CETESB, S. Paulo, 1979.

CLAAS, Isabel Cristina e **MAIA**, Roberto A.M. *Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume*. SENAI, Rio Grande do Sul, 1994.

FOLACHIEER, A. *Apostila sobre o Curso de Curtume e Poluição - Sua Prevenção e Depuração*. Escola Técnica de Curtimento - SENAI - Estância Velha, Rio Grande do Sul, 1976.

HOINACKI, E. *Peles e Couros: origens, defeitos e industrialização*, CTC/SENAI - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2ª edição, 1989.

HOINACKI, E. ; **MOREIRA**, M. V. e **KIEFER**, C. G. *Manual Básico de Processamento do Couro*, CTC/SENAI - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Setembro, 1994.

JOST, P. T. *Tratamento de Efluentes de Curtumes*, CNI-SESI/DN e SENAI/DN, R. Janeiro, 1989.

SCHMIDT, M. M. e **RITTER**, J. M. *Noções de Acabamento em Calçados e Couros: Produtos, Processos e Controle* - Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, 1988

SENAI. *Introdução ao Tratamento de Efluentes Industriais*, Módulos I, II, II' e III, SENAI - Rio Grande do Sul, 1991.

TOSCAN, Robson e **COMPASSI**, Marlon. *Reciclo de Caleiro com Recuperação de Cabelo*. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Maio/Junho, 1993, pp.44-46.

VILLA, Júlio A. *Relações Mútuas entre os Parâmetros da Indústria do Couro*. Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - ONUDI