

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA QUÍMICA: MODALIDADE
COUROS E TANANTES



PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE CURTUME

ALUNA: MARIA SUELI LEITE ROCHA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO : TECNOLOGIA QUÍMICA
MODALIDADE : COUROS E TANANTES

**PROJETO DE UMA
INDÚSTRIA DE CURTUME**

ALUNA : *Maria Sueli Leite Rocha*

MATRÍCULA : 9211668-9

Campina Grande – PB

- 1998 -

MARIA SUELI LEITE ROCHA

**PROJETO DE UMA
INDÚSTRIA DE CURTUME**

Este projeto constitui-se em proposta de trabalho, referente à disciplina Estágio Supervisionado, sendo portanto um registro de conclusão do Curso de Tecnologia Química – Modalidade : Couros e Tanantes.

Orientador : José Amaury Almeida Santos

Instituição de Estágio : INPELE – Indústria de Peles S.A.

Período de Estágio : 25 de agosto à 01 de dezembro de 1997

Campina Grande – PB

- 1998 -



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

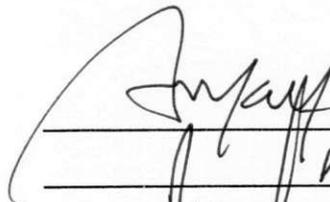
MARIA SUELI LEITE ROCHA

PROJETO DE UMA
INDÚSTRIA DE CURTUME

Aprovado em : 21/10/98

8.5 (oitto, avest)

Banca Examinadora :



Aba L 2012/12/10



INPELE
Indústria de Peles S.A.

Rua Maranhão, S/N - Conj. Amaranite
São Gonçalo do Amarante - RN - Brazil - CEP 59.290-000
Caixa Postal 663 - Cidade Alta - Natal - RN - Brazil - CEP 59.025-400
CGC 08.231.607/0001-94 - INSC. EST. 20.064.243-0
PABX (084) 214-3462 - Telefax (084) 214-3464 - Telex(64) 2595 INTER BR

DECLARAÇÃO

Declaramos para os fins que se fizerem necessá-
rios que a Sra MARIA SUELI LEITE ROCHA, estagiou em nossa
empresa no período de 25.08.97 à 01.12.97, pelo que firmamos a
presente para efeitos legais.

São Gonçalo do Amarante (RN), 14 outubro 1998

INPELE - Indústria de Peles S/A

AGRADECIMENTOS

À Deus,

Por estar sempre ao meu lado durante toda a minha vida, iluminando-me, orientando-me e dando-me força para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

À toda a minha família, e em especial aos meus pais,

Pelos ensinamentos recebidos, pela compreensão, paciência, incentivo e força que me deram durante toda a minha vida.

Aos meus amigos,

Os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente me apoiaram nesta minha caminhada.

Aos professores,

Agradeço em especial ao Professor *André Luiz Fiquene de Brito* pela colaboração, incentivo e apoio recebidos durante todo o transcorrer da minha vida universitária, ao professor *José Amaury Almeida Santos* pela colaboração na realização deste projeto e a todos os demais professores que em muito contribuíram para a minha formação acadêmica.

À Inpele,

Pela oportunidade oferecida para concretização dos meus ideais e pelo apoio recebido no transcorrer do estágio.

RESUMO

ROCHA, Maria Sueli Leite – (1998). Projeto de uma Indústria de Curtume. Trabalho de Conclusão do Curso Superior em Tecnologia Química – Modalidade : Couros e Tanantes – Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande/PB, 1998.

Neste projeto estão relacionadas todas as informações básicas necessárias à implantação e operacionalização de uma indústria coureira, ressaltando os aspectos mais importantes para o bom desempenho da empresa, que engloba desde a localização, água, energia elétrica, espaço físico, transporte, mão-de-obra, matéria-prima, entre outras, até o beneficiamento final das peles. Inclui-se também uma estimativa dos custos, para que se possa a partir dos dados disponíveis ter uma radiografia completa que possibilite ao investidor tomar uma decisão acerca da viabilidade ou não de implantar tal empreendimento.

ABSTRACT

ROCHA, Maria Sueli Leite – (1998). Projeto de uma Indústria de Curtume. Trabalho de Conclusão do Curso Superior em Tecnologia Química – Modalidade : Couros e Tanantes – Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande/PB, 1998.

In this project are related all the necessary basic information to the implantation and operation of an industry tannery, standing out the most important aspects for the good acting of the company, that includes from the location, water, electric energy, space physical, lay-out, transport, laboratory, raw material, among other, until the finish procedure of the skins. It is also included an estimate of the costs so that it cannot him starting from the available data to have a complete x-ray that facilitates the investor to take a decision concerning the viability or not of implanting such enterprise.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1.0 – APRESENTAÇÃO	01
2.0 – INTRODUÇÃO	02
3.0 – IDENTIFICAÇÃO	03
4.0 - LOCALIZAÇÃO	04
5.0 - DIMENSIONAMENTO DO CURTUME	06
5.1 - Quantidade de peles a trabalhar	06
5.2 - Cálculo da quantidade de peles a trabalhar	06
5.3 - Cálculo da Superfície Coberta (SC)	07
5.4 - Distribuição da Superfície Coberta (SC)	07
5.5 - Distribuição da Superfície Coberta no Setor Fabril	08
5.6 - Fator de Potência Inicial (Hpi)	08
5.7 - Distribuição dos Hpi por setor	09
5.8 - Rendimento dos fulões	09
5.9 - Rendimento da Caldeira (RC)	09
5.10 - Consumo de Água	10
5.11 - Disponibilidade de Energia Própria	10
5.12 - Consumo de Energia Elétrica	10
5.13- Consumo de Combustível (CC)	11
5.13.1 – Quantidade de combustível por m ² /pele ao ano (QC)	11
5.14 – Consumo de Produtos Químicos (PQ)	11
5.14.1 – Quantidade de Produtos Químicos por ano	11
5.14.2 – Distribuição dos Produtos Químicos por setores	12
5.15 – Rendimento dos Compressores	12
6.0 – DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DA PLANTA	13
6.1 – Características Gerais do Arranjo Físico (LAY-OUT)	14
6.1.1 – Base Estrutural da Edificação	14
6.1.2 – O Piso	14

6.1.3	- A Canalização	14
6.1.4	- Iluminação / Ventilação	14
6.1.5	- Instalações Sanitárias	14
6.1.6	- Instalação do Sist. Geral de Ar Comprimido (Compressor)	15
6.1.7	- Bebedouros	15
6.1.8	- Casa de Força	15
6.1.9	- Caldeira	15
6.1.10	- Carpintaria e Oficina Mecânica	15
6.1.11	- Administração	15
6.1.12	- Laboratório Químico	16
6.1.13	- Guarita / Posto de Frequência	16
6.1.14	- Laboratório Piloto	16
6.1.15	- Almoxarifado Geral	17
6.1.16	- Serviços Médicos (Ambulatório)	17
6.1.17	- Cobertura	17
6.1.18	- Segurança Industrial (CIPA)	17
6.1.19	- Sala dos Técnicos e Estagiários	17
6.1.20	- Refeitório	18
6.1.21	- Transporte Interno	18
6.1.22	- Estacionamentos	18
6.1.23	- Banheiros e Vestiários	18
6.1.24	- Poços Artesianos e Caixa d'água	18
6.1.25	- Proteção contra Incêndios e Alagamentos	19
6.1.25.1	- Incêndios	19
6.1.25.2	- Alagamentos	21
<hr/> 7.0 - DISTRIBUIÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS		22
<hr/> 8.0 - PROCESSO PRODUTIVO		26
<hr/>		
8.1	- Fluxograma de Produção	26
8.2	- Setor de Armazenamento (Barraca)	27
8.3	- Setor de Ribeira	27
	Remolho	27
	Depilação e Calceiro	28

Descarne	29
Descalcinação	29
Purga	29
Píquel	30
8.4 – Setor de Curtimento	31
Curtimento	31
Descanso	31
Operação Mecânica de enxugar/estirar	32
Operação Mecânica de rebaixar	32
Medição das peles	32
Classificação das peles	32
Embalagem e expedição	33
<hr/>	
9.0 – TRATAMENTO DE EFLUENTES	34
<hr/>	
9.1 – Fluxograma do Tratamento de Efluentes	34
9.2 – Introdução	35
9.3 – Resíduos Gerados no beneficiamento das peles	36
9.3.1 - Resíduos Líquidos	36
9.3.2 – Resíduos Sólidos	37
9.3.3 – Resíduos Atmosféricos	37
9.4 – Caracterização dos Efluentes Líquidos	38
9.5 – Parâmetro Físico-químico e biológico para a liberação das águas dos efluentes	40
9.6 – Tratamento dos despejos do curtume	41
9.6.1 – Tratamento Preliminar	41
9.6.1.1 – Remoção de Sólidos Grosseiros	41
9.6.1.1.1 – Grades	41
9.6.1.1.2 – Peneiras	42
9.6.1.1.3 - Caixa de Gordura	42
9.6.2 – Tratamento físico-químico ou primário	42
9.6.2.1 – Tanque de Equalização/Homogeneização	42
9.6.2.2 – Coagulação e Floculação	43
9.6.2.3– Sedimentação (Decantador Primário)	44
9.6.3 – Tratamento Biológico	44

9.6.3.1 – Lagoa Aerada	44
9.6.3.2 - Decantador Secundário	44
9.6.4 – Tratamento do Lodo	45
9.6.4.1 – Leitões de Secagem	45
9.6.5 – Reciclagem dos banhos de depilação e caleiro	46
9.6.5.1 – Esquema básico para reciclagem direta do banho de depilação e caleiro	46
9.6.6 – Reciclagem dos banhos de curtimento	46
9.6.6.1 – Esquema básico para reciclagem direta do banho de curtimento	46
<hr/>	
10 – DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRAT. DE EFLUENTES	48
<hr/>	
10.1 – Dimensões das unidades no sistema depurador	48
10.1.1 – Unidade de reciclagem dos banhos de depilação e caleiro	49
10.1.2 – Unidade de reciclagem do Banho de curtimento	49
10.1.3 – Tratamento Primário	50
10.1.4 – Tratamento Secundário	51
<hr/>	
11 – LABORATÓRIO QUÍMICO	53
<hr/>	
11.1 – Introdução	53
11.2 – Análises Químicas na Indústria	53
<hr/>	
12 – INVESTIMENTO DO PROJETO	56
<hr/>	
12.1 – Introdução	56
12.2 – Custo da Construção Civil	56
12.3 – Custo da Matéria-prima	56
12.4 – Custo com Alimentação	56
12.5 – Custo do Consumo de Água	57
12.6 – Custo do Consumo de Energia Elétrica	57
12.7 – Máquinas e Equipamentos	58
12.8 – Folha de Insumos Químicos	59
12.9 – Folha de Pessoal	60
12.10 – Custo do Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes	61
12.11 – Orçamento Total	61

13 – CONCLUSÃO	62
14 – BIBLIOGRAFIA	63

TABELAS

I – Tamanho padrão dos couros	06
II – Distribuição da Superfície Coberta(SC) por setores	08
III – Distribuição da Superfície Coberta no setor fabril	08
IV – Distribuição dos Hpi por setor	09
V – Localização e tipos de extintores	20
VI – Instalação dos diferentes tipos de extintores	21
VII – Classificação das peles quanto a qualidade	33
VIII – Parâmetros físico-químicos e biológicos para liberação das águas dos efluentes	40

QUADROS

I – Fulões de Remolho e Calceiro	22
II – Fulões de Curtimento	22
III – Máquina de Descarnar	23
IV – Máquina de Enxugar / Estirar	23
V – Máquina de Medir Eletrônica	24
VI – Máquina de Rebaixar	24
VI I – Balanças	25
VIII – Compressor	25
IX – Máquinas e Equipamentos	58
X – Folha de Insumos Químicos	59
XI – Folha de Pessoal	60
XII – Custo da E.T.E	61
XIII – Orçamento Total	61

FIGURAS

- | | |
|---|-----------|
| 1. Fluxograma de Produção | 26 |
| 2. Fluxograma do Tratamento de Efluentes | 34 |

1.0 - APRESENTAÇÃO

Este projeto tem como objetivo avaliar o perfil profissional e assimilativo do discente no transcorrer de toda a sua formação, inclusive dando a oportunidade do mesmo propor um projeto de implantação de uma indústria coureira. A localização será no Distrito de Regomoleiro, na cidade de São Gonçalo do Amarante/RN, que dispõe de toda infraestrutura necessária para o bom funcionamento da mesma.

A empresa atuará no ramo de processamento de peles ovinas e caprinas em estado wet-blue para o mercado interno e externo, tendo uma capacidade produtiva diária de 1.000 peles.

Todo o processo operacional será explicitado através de um fluxograma de produção, disponibilização dos equipamentos, mão-de-obra, além de um "lay-out" que definirá o tamanho da área de produção, sua forma, o fluxo de pessoal e materiais em fabricação.

2.0 – INTRODUÇÃO

Este é um memorial descritivo para a implantação de uma indústria de beneficiamento de peles caprinas e ovinas, cujo dimensionamento e funcionamento obedecerá as normas e legislação pertinente, disponível no país.

O projeto apresenta um banco de informações ligadas tanto aos setores externos, quanto aos internos de um curtume. Tem como objetivo, estudar a possibilidade de instalação da indústria objeto de trabalho, visando sua viabilidade técnica, econômica e social.

As tecnologias tradicionais adotadas ao longo dos anos pelas indústrias coureiras, vem acarretando altos índices de poluentes nos resíduos a serem tratados. Como consequência têm-se um alto custo e complexidade no tratamento desses resíduos, que quando não tratados convenientemente podem acarretar graves prejuízos ao meio ambiente. Visando, portanto, a preservação do meio ambiente foram adotadas tecnologia mais “limpas”, como a reciclagem dos banhos de depilação e caleiro e a reciclagem dos banhos de curtimento.

3.0 – IDENTIFICAÇÃO

- ◆ **Razão Social :** IMPROPEL – Indústria de Processamento de Peles LTDA

- ◆ **Nome Fantasia :** IMPROPEL

- ◆ **Responsável pelo empreendimento :** Maria Sueli Leite Rocha

- ◆ **Endereço :**
Av. Henrique Soares , 1953
Bairro : Conjunto Amarante – Distrito de Regomoleiro
CEP.: 59.081 – 678 - São Gonçalo do Amarante /RN

- ◆ **Telefone para contato :** (084) 216-7234

- ◆ **Tipo de Atividade Industrial :** A indústria beneficiará peles caprinas e ovinas, em estado wet-blue para o mercado externo e interno.

- ◆ **Área da Indústria**
 - **Área total (Terreno):** 10.000 m²
 - **Área Construída (Edificação):** 2.582,40 m²

- ◆ **Situação Industrial :** A produção inicial será de 1.000 peles/dia

- ◆ **Produtos fabricados :** Peles em estado wet-blue

- ◆ **Regime de trabalho**
 - **Dias por mês :** 20
 - **Dias por semana :** 05
 - **Horas por dia :** 08

4.0 – LOCALIZAÇÃO

A boa localização do curtume é de grande importância para o bom desenvolvimento do mesmo, uma vez que influenciará diretamente no mercado.

É imprescindível que se analise o local quanto ao fornecimento de água de boa qualidade, energia elétrica, canalização das águas, acesso a produtos químicos, matérias-primas, transportes, terreno, mão-de-obra, mercado, etc.

Baseado nestas informações, justifica-se a implantação deste curtume no Distrito de Regomoleiro, na cidade de São Gonçalo do Amarante /RN , pois a mesma atende a todos os requisitos que são indispensáveis para a construção de um curtume. Dentre elas, destacam-se:

1. A cidade é dotada de toda a infra-estrutura necessária para o bom desenvolvimento da indústria como : mão-de-obra, transportes, comunicação (DDI e DDD), vias de acesso, rede bancária, ligação com as principais capitais do nordeste por rodovias, aeroporto, e sistema portuário.
2. Disponibilidade de mão-de-obra (não-especializada) barata com experiência no ramo, considerando a existência de curtumes instalados na região. Quanto a disponibilidade de mão-de-obra especializada, esta poderá ser adquirida na Cidade de Campina Grande/PB, que oferece Curso Universitário de Tecnologia Química (Couros e Tanantes) e do Centro Tecnológico do Couro e do Calçado – Albano Franco/SENAI que também oferece cursos preparatórios na área objeto do projeto.
3. A oferta de peles caprinas e ovinas é bastante significativa, pois tanto a cidade quanto as regiões circunvizinhas e região nordeste dispõem de uma grande quantidade de caprinos e ovinos (aproximadamente 90% do Mercado Nacional).
4. Facilidade para aquisição de insumos químicos, através de representantes de indústrias químicas que visitam a região.
5. Disponibilidade de água através da construção de poços artesianos, além do abastecimento de água fornecido pela cidade através da CAERN (Companhia de água e Esgoto do Rio Grande do Norte).
6. Disponibilidade de Energia Elétrica através da COSERN (Companhia de Eletricidade do Rio Grande do Norte) e de uma casa de força (gerador próprio) que

dispõe de todo o equipamento necessário para a distribuição da eletricidade no caso de falta de energia elétrica. Com relação a lenha utilizada na caldeira, esta poderá ser adquirida com facilidade na região.

7. Com relação ao mercado, este é bastante promissor, considerando a expansão das exportações e a existência de fábricas de calçados e artefatos existentes na região, como também a migração de indústrias do sul para esta região.

5.0 – DIMENSIONAMENTO DO CURTUME

A quantidade de peles a serem processadas pela indústria, será um dentre os diversos requisitos básicos para o cálculo do dimensionamento do curtume.

Desta forma, de posse desta informação é possível teoricamente calcular a área necessária ao setor industrial, onde serão dispostos os equipamentos, reservatório de água, estação de energia elétrica, aparelhagem de suporte necessária ao operariado, além de outros aspectos necessários para ao bom funcionamento da empresa.

5.1 – Quantidade de peles a trabalhar

Inicialmente a empresa beneficiará cerca de 1.000 peles de origem caprina e ovina/dia que serão adquiridas nas regiões circunvizinhas, pesando em média 1,4 Kg/pele (salgada). As peles manufaturadas serão destinadas ao mercado interno e externo.

5.2 – Cálculo da quantidade de peles a trabalhar

Os parâmetros para dimensionamento do projeto têm como base o estudo desenvolvido pelo *Engenheiro Júlio A. Willa* para a ONUDI (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial) do Livro “Relações mútuas entre as parâmetros da indústria do Couro”. O tratamento padrão adotado foi para peles muito pequenas, pois as mesmas apresentam em média $0,50 \text{ m}^2$, conforme mostra a tabela :

TABELA I – Tamanho padrão dos couros

TAMANHOS	
<i>Grandes</i>	Maior que $3,0 \text{ m}^2$
<i>Médios</i>	Entre $1,5 - 3,0 \text{ m}^2$
<i>Pequenos</i>	Entre $0,6 - 1,5 \text{ m}^2$
<i>Muito pequenos</i>	Entre $0,2 - 0,6 \text{ m}^2$

Fonte : ONUDI

OBS.: Com base no tamanho e área superficial da matéria-prima a ser operacionalizada, que possui em média 0,50 m² por unidade, todos os cálculos teóricos serão atentados a luz deste dado referencial.

◆ Cálculos

$$(1.000 \text{ peles/dia}) \times (240 \text{ dias/ano}) = 240.000 \text{ peles/ano}$$

$$(1.000 \text{ peles/dia}) \times (1,4 \text{ kg/pele}) = 1.400 \text{ kg/dia}$$

$$(1.400 \text{ kg/dia}) \times (240 \text{ dias/ano}) = 336.000 \text{ kg/ano}$$

$$(240.000 \text{ peles/ano}) \times (0,50 \text{ m}^2/\text{pele}) = 120.000 \text{ m}^2/\text{ano}$$

$$(240.000 \text{ peles/ano}) \times (5,38 \text{ pe}^2/\text{pele}) = 1.291.200 \text{ pe}^2/\text{ano}$$

5.3 – Cálculo da Superfície Coberta (SC)

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

$$S.C = \frac{1.291.200 \text{ pe}^2/\text{ano}}{500 \text{ pe}^2/\text{m}^2\text{SC}} = 2.582.40 \text{ m}^2/\text{SC}$$

$$\neq \frac{2.475 \text{ m}^2}{\text{peleiras: } 03}$$

5.4 – Distribuição da Superfície Coberta (SC)

A distribuição da área coberta por setores terá como base os valores percentuais, conforme discriminado na tabela II, abaixo :

TABELA II – Distribuição da Superfície Coberta (SC) por setores

Fabricação	68	1.756,03
Classificação - Expedição	14	361,53
Laboratório – Escritório - Banheiro	08	206,60
Serviços Gerais	10	258,24
TOTAL	100	2.582,40

Fonte : ONUDI

5.5 – Distribuição da Superfície Coberta no Setor Fabril

Conforme calculado na Tabela II, do total da área coberta será disponibilizado 68% para distribuição por todos os setores de produção, ou seja, galpão fabril.

TABELA III – Distribuição da Superfície Coberta no Setor Fabril

Ribeira/ Curtimento	85	1.492,63
Estoque/Armazenamento/Expedição	15	263,40
TOTAL	100	1.756,03

Fonte : ONUDI

5.6 – Fator de Potência Inicial (Hpi)

Este parâmetro define o potencial energético teórico, necessário ao funcionamento geral de toda a maquinária e equipamentos da indústria.

O coeficiente segundo Villa, para couros de pequeno porte é :350 m²pele/Hpi, logo:

$$350 = \frac{\text{m}^2 \text{ pele/ano}}{\text{Hpi}} \therefore \text{Hpi} = \frac{120.000 \text{ m}^2 \text{ pele/ano}}{350 \text{ m}^2 \text{ pele /Hpi}} \therefore \text{Hpi} = 342,85 \text{ Hpi/ano}$$

5.7 – Distribuição dos Hpi por setor

A potência instalada se distribui da seguinte maneira :

TABELA IV – Distribuição dos Hpi por setor

SETORES	Hpi	m²
<i>Ribeira</i>	85	291,42
<i>Armazenamento/Expedição</i>	15	51,43
TOTAL	100	342,85

Fonte : ONUDI

5.8 – Rendimento dos fulões

Este coeficiente (m²pele/litrofulão), nos informa com base no valor teórico de m² de peles produzidas anualmente, a disponibilidade e rendimento volumétrico de fulões a adquirir. Dado que :

1 litro-fulão equivale a 1,75 m², logo :

$$\text{litro-fulões} = \frac{120.000 \text{ m}^2/\text{ano}}{1,75} = 68.571,42 \text{ litro-fulões/ano}$$

5.9 – Rendimento da Caldeira (RC)

O parâmetro utilizado será de 8.000 kg de pele por cada metro de caldeira, logo :

$$\text{RC} = \frac{336.000 \text{ kg}}{8.000 \text{ kg/m}^2 \text{cald.}} \Rightarrow \text{RC} = 42 \text{ m}^2 \text{caldeira}$$

5.10 – Consumo de Água

O parâmetro utilizado será de 60 l/pele, logo :

$$\Rightarrow \approx 43 \text{ l / kg pele}$$

Fonte ?

$$240.000 \text{ peles/ano} \times 60 \text{ l/pele} = 14.400.000 \text{ l de água / ano}$$

Portanto, por dia tem-se :

$$\frac{14.400.000 \text{ l de água / ano}}{240 \text{ dias/ano}} = 60.000 \text{ l de água / dia} \text{ que equivale à } 60 \text{ m}^3/\text{dia}$$

240 dias/ano

5.11 – Disponibilidade de Energia Própria

Há a necessidade da empresa dispor de um gerador próprio para geração de energia, devido principalmente ao atendimento as situações emergenciais. o coeficiente teórico indicado é de 1/3 da potência total em Hpi calculada.

$$\frac{\text{Hpi}}{\text{KVA}} = 3 \therefore \text{KVA} = \frac{342,85 \text{ Hpi/ano}}{3} = 114,28 \text{ KVA/ano}$$

Desta forma, o curtume precisará de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 114,28 KVA/ano.

5.12 – Consumo de Energia Elétrica

A. Cálculo de kwh/ano teórico

$$(342,85 \text{ Hpi/ano}) \times (0,736 \times 8\text{h/dia}) \times (24 \text{ dias/mês}) \times (12 \text{ meses/ano})$$

$$\therefore \text{kwh/teórico} = 581.385,82 \text{ kwh/ano}$$

B. Cálculo do Consumo Efetivo

$$(\text{Kwh teórico/ano}) \times (60\%) = 581.385,82 \times 0,6 = \mathbf{348.831,49 \text{ kwh/efetivo}}$$

5.13 - Consumo de Combustível (CC)

A caldeira utilizada pelo curtume tem um consumo de combustível de 4.000 kg/m².

Assim, o consumo anual será de :

$$4.000 \frac{\text{kg.comb}}{\text{m}^2.\text{cald}} \times \text{rendimento da caldeira}$$

$$4.000 \frac{\text{kg.comb}}{\text{m}^2.\text{cald}} \times 42 \text{ m}^2 \text{caldeira} = \mathbf{168.000 \text{ kg.comb}}$$

5.13.1 – Quantidade de Combustível por m²/pele ao ano (QC)

Então o valor do coeficiente será :

$$\frac{\text{Kg comb}}{\text{m}^2} = \frac{168.000 \text{ kg comb}}{120.000 \text{ m}^2} = \mathbf{1,4 \text{ kg comb /m}^2 \text{ de pele produzida}}$$

5.14 - Consumo de Produtos Químicos (PQ)

5.14.1 – Quantidade de Produtos Químicos por ano

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

$$0,90 \times 336.000 \text{ kg/ano} = \mathbf{302.400 \text{ kgPQ/ano}}$$

5.14.2 – Distribuição dos Produtos Químicos (PQ) por setores

A. Ribeira (Fator de conversão = 1,7)

$$R_b = \frac{302.400 \text{ kgPQ/ano}}{1,7} = 177.882 \text{ kgPQ/ano}$$

B. Curtimento (Fator de conversão = 2,4)

$$\text{Curt.} = \frac{302.400 \text{ kgPQ/ano}}{2,4} = 126.000 \text{ kgPQ/ano}$$

Nota : Estes coeficientes são apenas demonstrativos, já que estão sujeitos a variações devido a maneira de se trabalhar, as formulações, etc.

5.15 – Rendimento dos compressores

O valor adotado é de 5.000 m²/Hp, tendo-se a seguinte potência :

$$\frac{\text{m}^2/\text{ano}}{\text{Hpi} \times \text{compressores}} = \frac{120.000}{5.000 \text{ m}^2/\text{Hp}} = 24 \text{ Hp}$$

6 – DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DA PLANTA

É imprescindível para qualquer empresa a boa distribuição em seu lay-out das máquinas e equipamentos, de maneira a tornar o fluxo e circulação de pessoas e material mais organizado, além de melhorar a produtividade e reduzir os custos no processamento.

Na elaboração de um lay-out deve-se observar 06 (seis) princípios básicos : integração, distância mínima, fluxo, uso do espaço, satisfação, segurança e flexibilidade.

Baseado nestas informações, verificou-se que o lay-out seria composto pelas seguintes áreas:

1. Recebimento do material ;
2. Armazenamento de material de entrada e saída ;
3. De armazenamento entre processos ;
4. De classificação do wet-blue ;
5. De entrada e saída do curtume ;
6. Dos estacionamentos ;
7. De entrada de funcionários ;
8. De ribeira ;
9. De curtimento ;
10. De maquinários ;
11. De expedição do material ;
12. De vestuários e banheiros ;
13. Da diretoria e recepção ;
14. De contabilidade e computação ;
15. Do departamento pessoal ;
16. Do departamento de compras e vendas ;
17. Da sala de técnicos e estagiários ;
18. Do laboratório piloto ;
19. Do laboratório químico ;
20. Da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) ;
21. Da secretaria ;
22. Bebedouros ;
23. Do Ambulatório e Restaurante.

6.1 – Características Gerais do Arranjo Físico (LAY-OUT)

6.1.1 – Base Estrutural das Edificações

O alicerce (base), será construído em plano e nível superior ao nivelamento do terreno, com o intuito de facilitar o fluxo e escoamento dos despejos residuários líquidos e sólidos e também facilitar o manuseio dos operários no processo de carga e descarga dos caminhões.

6.1.2 – O Piso

O Piso será de lajotas de cimento e concreto, por serem resistentes aos desgastes mecânicos e às soluções e produtos químicos utilizados no processamento das peles.

6.1.3 – A Canalização

A canalização interna será aberta e gradeada, tornando mais fácil a limpeza e manutenção das seções.

A canalização externa será composta por tubulações de concreto, cuja inclinação do nível não seja menor que 0,35% por causa das grandes concentrações de águas residuais.

6.1.4 – Iluminação e Ventilação

As paredes terão janelas grandes que facilitarão o acesso a iluminação natural durante o dia, além de combongós que propiciarão a ventilação interna, contribuindo para melhoria do processo de secagem e a iluminação da empresa.

No período noturno a iluminação será fornecida por lâmpadas fluorescentes.

6.1.5 – Instalações Sanitárias

Serão instaladas e posicionadas em quantidade suficiente, na proporção de 10 à 15 operários por WC.

6.1.6 – Instalação do Sistema Gerador de Ar Comprimido (Compressor)

O Compressor será instalado na parte externa do curtume, devido ao perigo e ao ruído que produz. Têm por objetivo homogeneizar os banhos de caleiro, os líquidos dos tanques e limpar as máquinas.

6.1.7 – Bebedouros

Serão instalados em pontos estratégicos e em quantidade suficiente para atender os funcionários quanto ao consumo de água potável.

6.1.8 – Casa de Força

Localizada na parte externa do curtume, porém próxima a produção e oficina, possibilitando o seu acionamento no caso de algum blecaute.

6.1.9 – Caldeira

Sua localização será também na parte externa, próximo ao setor de produção, visando a economia com tubulações.

6.1.10 – Carpintaria e Oficina Mecânica

Estão localizadas na parte externa do curtume, próximo ao setor de produção, solucionando eventuais problemas de maneira rápida e sistemática.

6.1.11 – Administração

O Setor Administrativo ficará localizado na parte frontal da indústria, possibilitando o acesso de informações interna e externa, como também para evitar que o mau cheiro oriundo do curtume seja percebido pelo setor.

Compete a este setor a administração de toda a empresa que são :

- ◆ Secretaria ;

- ◆ Sala da presidência ;
- ◆ Sala de reunião ;
- ◆ Departamento de Compras e Vendas ;
- ◆ Departamento Pessoal ;
- ◆ Departamento financeiro ;
- ◆ Departamento de Contabilidade ;
- ◆ Cantina ;
- ◆ CIPA ;
- ◆ Setor de Computação ;
- ◆ Banheiros ;
- ◆ Almoxarifado de Materiais para escritório e
- ◆ Restaurante.

6.1.12 – Laboratório Químico

Ficará situado na parte interna do curtume, distante do setor produtivo, para evitar interferências nos equipamentos devido as vibrações.

Nele serão realizadas as análises dos banhos residuais e dos produtos químicos utilizados no processamento das peles. O mesmo estará devidamente equipado com as vidrarias, reagentes e demais materiais necessários às análises.

6.1.13 –Guarita e Posto de Frequência

Situado na entrada do curtume, em conjunto com a sala de ponto de frequência dos empregados, permitindo um controle mais eficiente dos funcionários da empresa e o atendimento às visitas, além de zelar pela segurança e bem estar da indústria.

6.1.14 –Laboratório Piloto

Este laboratório será equipado com pequenos fulões, balança, vidrarias necessárias a pesagem dos produtos, bem como materiais de proteção.

Serão realizados testes preliminares e experiências em artigos, para que possam posteriormente serem levados ao processo de produção.

6.1.15 - Almoxarifado Geral

Local utilizado para estocagem de produtos químicos destinados ao setor de produção, bem como ferramentas, peças necessárias para as máquinas e equipamentos de proteção. Será localizado próximo do setor produtivo, facilitando o acesso dos funcionários da produção.

6.1.16 – Serviços Médicos (Ambulatório)

Situado na parte externa do curtume, próximo ao setor produtivo, porém em ponto estratégico, de forma que o mau cheiro proveniente do setor de produção não seja percebido, além de evitar perigo de contaminação.

6.1.17 – Cobertura

Será do tipo “SHED” em duas águas e com lanternim central, para facilitar a saída de ar, a emissão de luz natural e a ventilação, melhorando a utilização do espaço superior, facilitando a construção de edificações internas, já que o telhado é a base de telhas de amianto, oferecendo assim, cobertura de baixo peso em relação a telhados convencionais.

6.1.18 – Segurança Industrial (CIPA)

A CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) é o órgão responsável pela segurança da indústria, cujo objetivo é o bem estar dos funcionários no ambiente de trabalho.

6.1.19 – Sala dos Técnicos e Estagiários

Local destinado à reunião dos técnicos e estagiários para avaliação dos resultados decorrentes das análises químicas, bem como sala de estudo, pesquisa e desenvolvimento

de formulações. A mesma será equipada com todo o material bibliográfico necessário ao bom desempenho dos mesmos.

6.1.20 – Refeitório

Localizado na parte externa do curtume, próximo ao setor administrativo, para evitar os odores desagradáveis provenientes do setor de produção.

6.1.21 – Transporte Interno

O transporte interno dos produtos será feito por carrinhos com rodas. A empilhadeira será utilizada para transportar as peles, sendo as mesmas equipadas com caixotes, podendo em determinados casos serem usados os cavaletes com rodas.

6.1.22 – Estacionamentos

Localizado na parte frontal do curtume, será destinado à caminhões, veículos e bicicletas.

6.1.23 – Banheiros e Vestiários

Serão distribuídos em diversos setores e em quantidade suficiente. Os vestiários serão equipados com armários que serão utilizados pelos funcionários do setor produtivo para guardarem seu material de trabalho.

6.1.24 – Poços Artesianos e Caixa d'água

A região é propícia para a construção de poços artesianos, uma vez que a mesma possui o lençol freático próximo a superfície. O curtume disporá também de uma caixa d'água, que abastecerá o setor fabril, minimizando os gastos com água.

6.1.25 – Proteção contra Incêndios e Alagamentos

6.1.25.1 – Incêndios

- ◆ **HIDRANTES** : Serão distribuídos em pontos estratégicos do curtume de forma a proteger toda a área da empresa, dentro de um raio de 40 metros (30 de mangueira e 10 de jato). As mangueiras devem permanecer desconectadas, conexão tipo engate rápido, enroladas convenientemente, e sofrer manutenção constante.

- ◆ **EXTINTORES** : Os diferentes tipos de extintores são instalados de acordo com o tipo de classe do fogo, como é demonstrado a seguir :
 - ⇒ **Classe A** : Caracteriza-se pelo estado físico do material e pelo modo como queima. São incêndios em materiais de fácil combustão e que deixam resíduos. Ex.: papel, madeira, lixo em geral. O efeito do resfriamento é fundamental na extinção do fogo.

 - ⇒ **Classe B** : São incêndios com líquidos combustíveis e inflamáveis como óleos, graxas, gasolina, éter, etc. São substâncias que queimam somente em sua superfície, não deixando resíduos. O efeito de abafamento é essencial na extinção do fogo.

 - ⇒ **Classe C** : Caracteriza-se pelo risco que oferece ao responsável pela extinção. Fogo em equipamentos elétricos energizados como : motores, fios, transformadores, etc. Para a sua extinção se faz a aplicação de produtos não condutores de eletricidade. A localização e o tipo de extintor utilizado será de acordo com o quadro a seguir :

TABELA V – Localização, Tipos de fogo e Extintores

LOCALIZAÇÃO	TIPO DE FOGO	EXTINTOR/HIDRANTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Almoxarifado Geral</i> ▪ <i>Barraca</i> ▪ <i>Setor Administrativo</i> 	Classe A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De água pressurizada ou espuma ▪ Hidrantes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Laboratórios</i> 	Classe B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gás Carbônico (CO₂) ▪ Pó químico seco
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Quadros Elétricos</i> ▪ <i>Caldeiras</i> ▪ <i>Compressores</i> ▪ <i>Interruptores</i> 	Classe C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gás Carbônico (CO₂) ▪ Pó químico seco

Fonte : Apostila de Prevenção e Combate a incêndios SESMT – II/UFPB

RECOMENDAÇÕES SOBRE A LOCALIZAÇÃO DOS EXTINTORES

1. Localizar visivelmente os extintores, sinalizando-os por um círculo, ou uma seta, pintado internamente de vermelho e, na borda de amarelo;
2. Os extintores não poderão ter sua parte superior a mais de 1,60m do piso;
3. A área livre para os extintores deve ser pintado de vermelho e não pode ser obstruída (área 1 x 1 m);
4. Não devem ser afixados em paredes de escadas;
5. Os diferentes tipos de extintores devem ser instalados de acordo com a tabela referente à utilização desses equipamentos, como a seguir :

TABELA VI – Instalação dos diferentes tipos de extintores

ÁREA COBERTA POR UNIDADE DE EXTINTORES	RISCO DE FOGO	DISTÂNCIA MÁXIMA PERCORRER
500 m ²	Pequeno	20 m
250 m ²	Médio	10 m
150 m ²	Grande	10 m

Fonte : Apostila de Prevenção e Combate a incêndios SESMT – II/UFPB

6.1.25.2 – Alagamentos

A declividade do terreno permite que as águas sejam conduzidas espontaneamente, evitando-se o acúmulo de líquidos durante possíveis elevações de precipitação pluviométricas.

7 – DISTRIBUIÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Serão descritas a seguir as principais máquinas e equipamentos necessários ao beneficiamento das peles, bem como os dados específicos a cada uma.

♦ FULÃO DE REMOLHO E CALEIRO

Quadro I – Fulões de Remolho e Caleiro

Nº de fulões	02
Marca	Michelon
Dimensão	2,5 m x 2,5 m
Volume total	12.260 ℓ (cada fulão)
Carga	1.500 kg
Rotação	2 – 3 rpm
Potência do Motor	15 CV

Fonte : BRITO, André Luiz Fiqueme de, Técnicas e Tecnologias para fabricação do couro UFPB.DEQ, 129 p, 1998.

♦ FULÕES DE CURTIMENTO

Quadro II – Fulões de Curtimento

Nº de fulões	02
Marca	Michelon
Dimensão	2,5 m x 2,0 m
Volume total	9.810 ℓ (cada fulão)
Carga	1.500 kg
Rotação	5 – 10 rpm
Potência do Motor	20 CV

Fonte : BRITO, André Luiz Fiqueme de, Técnicas e Tecnologias para fabricação do couro UFPB.DEQ, 129 p, 1998.

◆ MÁQUINA DE DESCARNAR

Quadro III – Máquina de Descarnar

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção Horária	300 - 400 peles
Potência do motor	16,5 CV/HP
Peso Líquido	1.700 kg
Largura	1,6 m
Altura	1,2 m
Comprimento	1,7 m

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

◆ MÁQUINA DE ENXUGAR / ESTIRAR

Quadro IV – Máquina de Enxugar/Estirar

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção Horária	300 peles
Potência do motor	20 CV/HP
Peso Líquido	4.600 kg
Largura	1,7 m
Altura	1,6 m
Comprimento	1,2 m

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

◆ MÁQUINA DE MEDIR ELETRÔNICA

Quadro V – Máquina de Medir Eletrônica

Nº de máquinas	01
Marca	Metriker
Modelo	Mega 1,6
Comprimento	2,5 m
Largura útil	1,7 m
Altura total	1,4 m
Peso Líquido	710 kg

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma
Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

◆ MÁQUINA DE REBAIXAR

Quadro VI – Máquina de Rebaixar

Nº de máquinas	01
Marca	Enko
Produção Horária	150 peles
Potência do Motor	21,5 CV/HP
Comprimento	1,6 m
Largura	1,4 m
Altura	1,5 m

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma
Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

◆ **BALANÇAS**

Quadro VII - Balanças

SETOR DE RIBEIRA		ALMOXARIFADO	
Quantidade	03	Quantidade	02
Marca	Filizzola	Marca	Filizzola
Capacidade	1.000 kg	Capacidade	20 e 150 kg

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

◆ **COMPRESSOR**

Quadro VIII - Compressor

Número de compressores	01
Marca	Atlas-copco
Modelo	RD-4
Capacidade	600 PCM
Potência	15 CV

Fonte : MEDEIROS, Ivoneide Martins de, Projeto de uma Indústria de Curtume, Campina Grande, 1996 – 79p.

8 – PROCESSO PRODUTIVO

O fluxograma abaixo fornecerá uma visão sequencial das diversas etapas do beneficiamento das peles até o estado wet-blue.

8.1 – Fluxograma de Produção

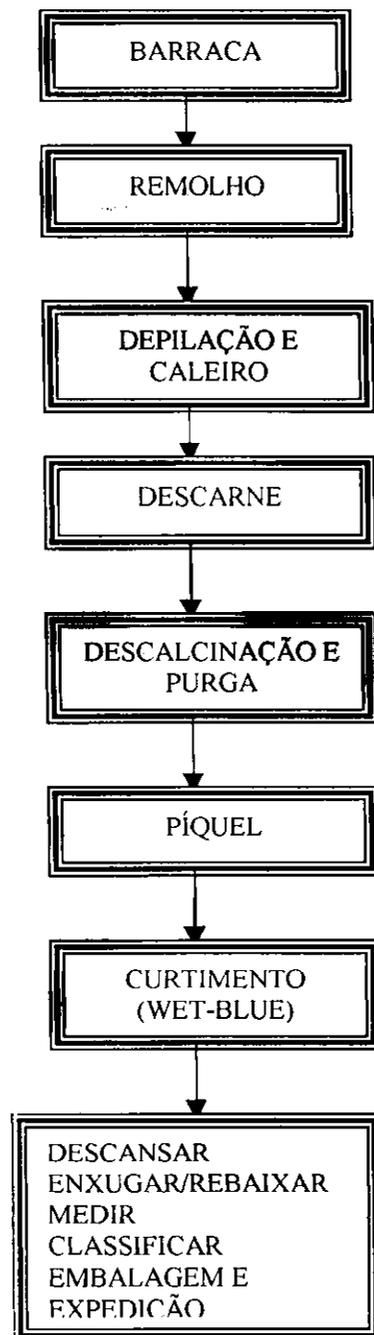


Figura 1 – Fluxograma de Produção

8.2 – Setor de Armazenamento

♦ BARRACA

Este é o setor onde as peles são armazenadas. O piso será de laje de concreto, com pequena inclinação para facilitar o escoamento das águas e da salmoura, as paredes serão azulejadas para facilitar a limpeza. A iluminação será natural e com lâmpadas fluorescentes.

As peles serão classificadas por raça e qualidade, efetuando-se as devidas aparas (orelhas, rabo, etc). Após serão salgadas, pesadas e empilhadas nos estrados de madeira de acordo com a classificação. A altura das pilhas não deverá ultrapassar 1,20 m.

8.2.1 – Insumo químico e seu percentual médio utilizado

- Sal : 50 à 100 % sobre o peso das peles

8.3 – Setor de Ribeira

Inicialmente as peles serão pesadas para posterior tratamento.

♦ REMOLHO

Processo que visa basicamente a reidratação das peles, retornando-as ao máximo possível ao estado de pele fresca, ou seja com teor de água entre 60 e 70 %. Outra finalidade é a limpeza das peles, eliminando impurezas aderidas aos pêlos, e extrair proteínas e material interfibrilar, preparando desta forma as peles para as operações posteriores. Os fatores que influem no processo são : qualidade da água , temperatura, tipo de conservação, volume do banho, ação mecânica e tempo.

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Tensoativos : 0,1% à 0,2%

- Alcalis : (Hidróxido de Sódio ou Carbonato de Sódio – 0,1 à 0,2%)
- Enzimas : 0,2%
- Sais neutros : (Cloro de Sódio e de Cálcio 3 à 5 % ; Bicarbonato de sódio 1% à 3%)
- Ácidos : 0,1% à 0,2 %
- Bactericidas : 0,06 à 0,08 %

Os controles aplicáveis são :

- pH = 9,2 – 9,5
- Concentração salina : 0,5 – 3,0° Bé

◆ DEPILAÇÃO E CALEIRO

Este processo é o responsável pela remoção dos pêlos ou da lã, e do sistema epidérmico, utilizando-se basicamente soluções alcalinas fortes, constituídas por sulfeto de sódio (Na_2S) e hidróxido de cálcio (CaOH_2), preparando assim as peles para as operações posteriores. Os fatores que influem no processo são : Tempo, volume do banho, movimentação do banho, e temperatura.

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Sulfeto de Sódio : 2 à 5%
- Hidróxido de Cálcio : 2 à 4 %
- Produtos Aminados : 0,5 à 1,5%
- Tensoativos : 0,1 à 0,2%

Os controles aplicáveis são :

- pH = 11,0 – 12,0
- Teor de Na_2S no banho
- Teor de Cálcio no banho

◆ DESCARNE

É a operação mecânica que visa eliminar a hipoderme, uma vez que a mesma é constituída de tecido adiposo, muscular, nervos e vasos sanguíneos e deve ser eliminada para a obtenção do couro. Os resíduos oriundos desta operação são chamados de carnaça.

Após esta operação realiza-se um recorte na tripa com o objetivo de eliminar partes que não interessam na industrialização.

◆ PESAGEM

◆ DESCALCINAÇÃO E PURGA

As peles serão submetidas a dois processos químicos simultâneos : **descalcinação e purga.**

A **descalcinação** é um processo que visa remover as substâncias alcalinas que se encontram depositadas nas camadas externas e entre as fibras e as quimicamente combinadas a estrutura protéica.

As substâncias que se encontram depositadas superficialmente são eliminadas através de lavagem, as que se encontram quimicamente ligadas à estrutura protéica só poderão ser eliminadas com a utilização de sais amoniacais (sulfato de amônio) e ácidos orgânicos ou inorgânicos. Os fatores que influem no processo são : Tempo, temperatura, volume do banho e efeito mecânico.

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Ácidos : 1 à 1,5%
- Sais Amoniacaais : 1 à 1,5%
- Auxiliares

Os controles aplicáveis são :

- Na prática o processo é controlado com o uso do indicador fenolftaleína. O teste é feito colocando-se 2 gotas do indicador no corte transversal da pele, devendo o mesmo apresentar-se incolor. A coloração rosa indicará a presença de cal.

A **purga** tem por finalidade tratar as peles com enzimas proteolíticas, visando a limpeza da estrutura fibrosa, eliminação de materiais queratinosos degradados e digerir as gorduras naturais. Os fatores que influem neste processo são : pH, temperatura, concentração e tempo.

Os controles práticos aplicáveis são :

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

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Purgas pancreáticas : 0,05 à 0,1%

◆ **PÍQUEL**

Visa preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes, através do tratamento com soluções salino-ácidas.

Os fenômenos que ocorrem são : a complementação da desencalagem, desidratação das peles, interrupção da atividade enzimática, etc. Os fatores que influem são : Temperatura, volume do banho, tempo, pH e tipo de ácido usado, etc.

Os controles aplicáveis são :

- Concentração salina : $\geq 6^\circ$ Bé;
- pH do banho final do processo = 2,5 – 3,0
- pH do corte transversal da pele com indicador Verde de bromo cresol, que deverá apresentar coloração amarelada.

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Cloreto de sódio : 8 à 10%
- Ácidos : 0,8 à 1,5%
- Fungicidas : 0,05 à 0,08%
- Sais Mascarantes : 0,8 à 1,0%

8.4 – Setor de Curtimento

♦ CURTIMENTO

Processo que visa transformar as peles em material estável e imputrescível. São conferidas pelo curtimento as seguintes características :

- Aumento da temperatura de retração;
- Estabilidade face as enzimas;
- Diminuição da capacidade de intumescimento do colagênio.

Dentre os tipos de curtentes os mais utilizados são os sais de cromo devido a estabilidade do seu curtimento e as características de qualidade que conferem ao couro. Os fatores que influem no processo são : pH, basicidade, efeito dos sais neutros,etc

Os produtos químicos e seus valores médios utilizados são :

- Sais de cromo : 8 à 10%
- Agentes mascarantes : 1,0%
- Fungicidas : 0,05 à 0,1%
- Bactericidas : 0,05 à 0,1%

Os controles aplicáveis são :

- Temperatura de retração = 0%
- Análise do Cromo
- Determinação do pH

◆ DESCANSO

As peles ficarão em repouso durante 24 horas para que as reações se completem, ou seja, haja uma melhor fixação dos agentes curtentes utilizados.

◆ OPERAÇÃO MECÂNICA DE ENXUGAR/ESTIRAR

Tem por objetivo remover o excesso de água apresentado pelas peles. Após esta operação o teor de umidade deve ser de aproximadamente 45%, devendo as mesmas ter um descanso de no mínimo 8 horas para que as fibras retornem ao tamanho normal.

Esta operação é realizada na máquina de enxugar/estirar.

◆ OPERAÇÃO MECÂNICA DE REBAIXAR

O rebaixamento é uma operação mecânica elementar que visa a igualar a espessura dos couros. É realizada em máquina em máquina de rebaixar. A verificação da espessura é feita com o auxílio de um espessímetro, em diferentes pontos do couro.

◆ MEDIÇÃO DAS PELES

As peles serão medidas na máquina de medir eletrônica, que registrará em fita de papel o número de peles medidas, a área expressa em pe^2 de cada pele e o total da área de um lote.

As peles após esta operação serão classificadas e comercializadas por área .

◆ CLASSIFICAÇÃO DAS PELES

Serão classificadas de acordo com o seu aspecto, qualidade e número de defeitos existentes, conforme mostra a tabela abaixo :

TABELA VII – Classificação das peles

QUANTIDADE	DEFEITOS
<i>I</i>	Peles com leves defeitos, riscos arranhões, manchas, etc.
<i>II e III</i>	Peles com riscos, cicatrizes, pequenos furos e arranhões superficiais.
<i>Refugo</i>	Peles com bastante defeitos, riscos, cicatrizes, manchas, furos, etc.

Fonte : Observação prática

◆ EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

Após a classificação as peles serão embaladas e comercializadas para o mercado interno e externo.

9 – TRATAMENTO DOS EFLUENTES

9.1 – Fluxograma do Tratamento de Efluentes

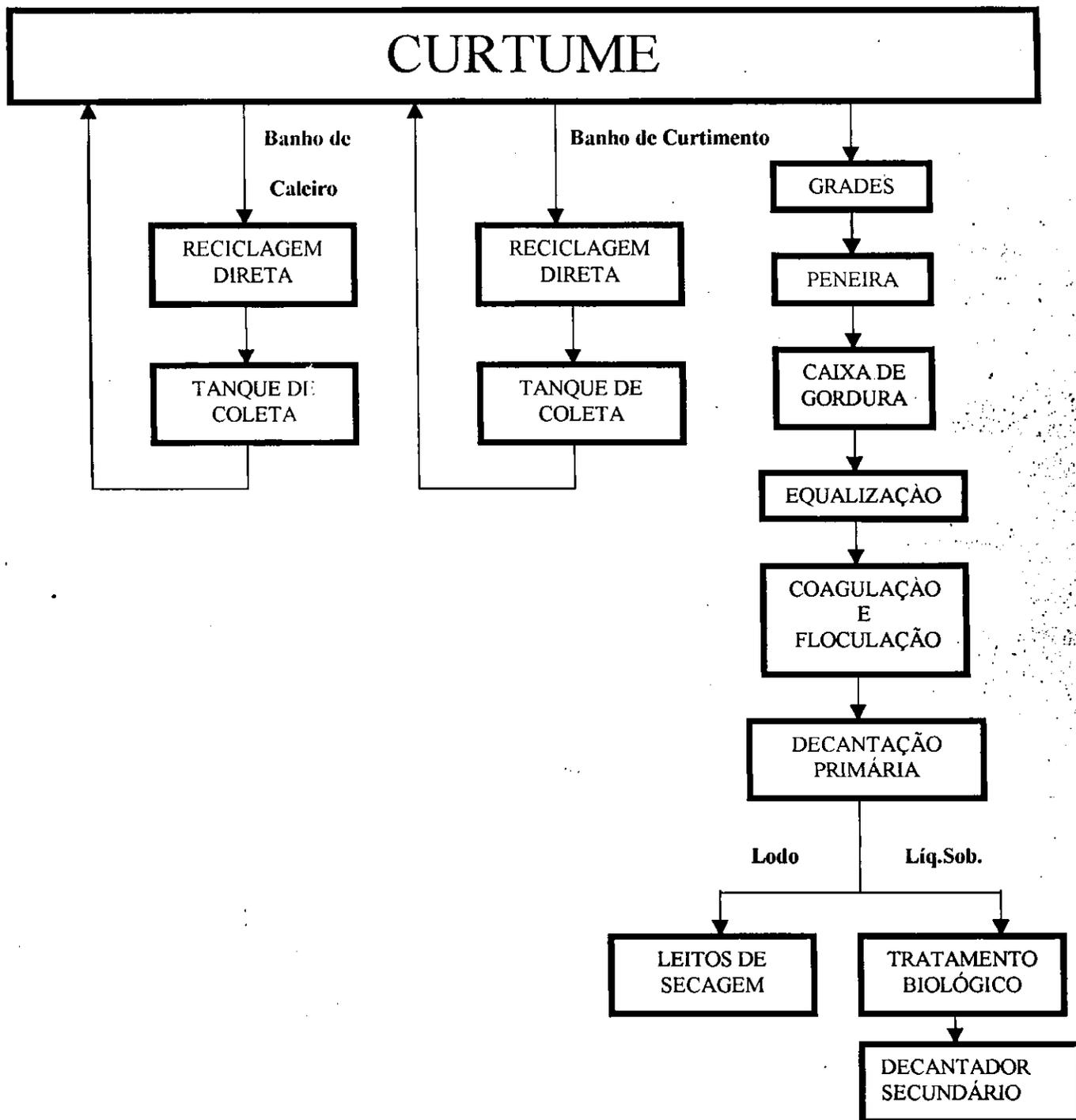


Figura 2 – Fluxograma do Tratamento de Efluentes

Fonte : CLAAS, Izabel Cristina; MAIA, Roberto A. ,(1994)

9.2 – Introdução

A Indústria coureira foi estigmatizada com uma imagem nociva, devido a grande poluição gerada pelos despejos líquidos e resíduos sólidos característicos deste tipo de atividade industrial.

Atualmente, devido a maior conscientização com relação a preservação do meio ambiente, as indústrias estão procurando alternativas para eliminar ou mesmo amenizar a poluição gerada pelas mesmas.

Desta forma, a implantação de uma estação de tratamento de efluentes (ETE) pelo curtume é imprescindível, uma vez que a mesma contribuirá para a manutenção do equilíbrio ecológico. Porém, apenas esta alternativa não é suficiente, e é por isso que os profissionais da área estão se preocupando cada vez mais, em introduzir modificações tecnológicas nos atuais processos de curtimento, com o objetivo de melhorar a qualidade dos efluentes, facilitando assim, o seu tratamento.

Devido a grande diversidade de produtos e materiais utilizados durante o beneficiamento das peles é preciso que se faça um amplo estudo do efluente a ser tratado, com o objetivo de caracterizá-lo em funções de parâmetros físico-químicos e biológicos, correlacionando-os com os dados sobre o processo produtivo.

A partir deste estudo, faz-se a escolha do tipo e das unidades de tratamento mais adequadas, bem como o seu dimensionamento.

Um outro fator bastante importante e que deve ser lavado em consideração diz respeito a legislação existente e o tipo de controle ambiental realizados pelos órgãos competentes.

Estes órgãos são responsáveis pela fiscalização, autuação e definição dos parâmetros a serem controlados nos ecossistemas, bem como os padrões de lançamento dos efluentes aos corpos receptores.

Fica evidente portanto, que a estação de tratamento deverá ter unidades que sejam responsáveis pela diminuição dos valores dos parâmetros encontrados no efluente bruto, permitindo que ao chegarem no corpo receptor estejam dentro dos padrões exigidos por lei.

9.3 – Resíduos gerados no beneficiamento das peles

9.3.1 - Resíduos Líquidos

Os efluentes residuais líquidos gerados pela indústria coureira é potencialmente perigosa para o meio ambiente, uma vez que durante o beneficiamento das peles são utilizados os mais diversos produtos, onde cada um possui características próprias.

É portanto de primordial importância que se faça uma análise de todos os banhos residuais para que se possa conhecer os materiais existentes e o volume de água utilizado.

Os efeitos nocivos gerados pela indústria coureira serão relacionados a seguir, conforme a ordem das diferentes etapas de produção do couro, tendo como matéria-prima as peles salgadas.

A poluição das águas tem início no processo de remolho, que é o responsável pela hidratação e limpeza das peles. O sal (cloreto de sódio) utilizado na conservação das peles é dissolvido, tornando o banho bastante salino. Além disso, materiais como sangue, esterco e outras impurezas contidas nas peles são eliminadas, ficando no banho.

No processo seguinte denominado de depilação e caleiro, é mais comumente utilizado a cal e o sulfeto de sódio. Neste banho são encontrados matérias orgânicas em grande quantidade (as proteínas), o sulfeto de sódio (Na_2S) é altamente nocivo, porque transforma-se facilmente em gás sulfídrico (H_2S), podendo também na presença de O_2 transformar-se em H_2SO_4 que corrói equipamentos, tubulações, etc. A cal também está presente, pois a maior parte é insolúvel.

As operações seguintes de descalcinação, purga, píquel e curtimento conduzem a uma poluição salina e/ou tóxica devido ao cromo.

A presença de óleos e graxas impedem a penetração dos raios solares, dificultando a fotossíntese e diminuindo o oxigênio da água.

Verificamos portanto, que todas estas operações necessitam de água, em geral em grande quantidade e que as mesmas contêm uma grande variedade de produtos e materiais.

9.3.2 – Resíduos Sólidos

A caracterização dos resíduos sólidos gerados durante o processo de transformação pele em couro, auxilia na escolha do tratamento, disposição final ou aproveitamento econômico dos mesmos.

No curtume tem-se duas grandes fontes geradoras de resíduos sólidos que são : o processo de transformação da pele em couro e a estação de tratamento de efluentes líquidos (ETE), além evidentemente do lixo proveniente de limpezas em geral e as embalagens vazias de insumos químicos.

Basicamente, existem dois tipos de resíduos sólidos oriundos da industrialização do couro.

9.3.2.1 – Resíduos não curtidos

- **Aparas não caleadas** : São recortes realizados antes da operação do remolho, onde são retirados a cauda, tetas, chifres, etc e que são realizados na barraca.
- **Carnaça** : São provenientes da operação mecânica de descarte como : restos de gordura, materiais interfibrilares, representando 20% do peso total da pele caleirada.
- **Pêlo** : Provenientes da operação de depilação.
- **Aparas caleadas** : São recortes realizados nas peles e que não interessam à industrialização ou que dificultam os processos e operações posteriores.

9.3.2.2 – Resíduos Curtidos

- **Aparas de couro curtido** : São recortes realizados após o curtimento.

9.3.2.3 – Resíduos Atmosféricos

No processo industrial pode-se identificar dois pontos de geração de resíduos atmosféricos : **o local de armazenamento das peles (barraca), e o setor de ribeira.**

Na barraca, tem-se o despreendimento de amônia, proveniente da decomposição de parte da proteína das peles ali estocadas.

No setor de ribeira, pode-se ter resíduos atmosféricos de odores desagradáveis, como o gás sulfídrico (H_2S), a amônia, NH_3 , subprodutos aminados e outros.

9.4 – Caracterização dos Efluentes Líquidos

Como já foi visto anteriormente, os efluentes gerados pela indústria coureira possuem diferenças bastante acentuadas no que se refere as características dos resíduos líquidos, devido a adoção de tecnologia alternativas dos processos tradicionais, menos agressivas ao meio ambiente.

É portanto, necessário que se conheça as características desses efluentes para que se possa definir o processo de tratamento e controlar sua eficiência.

No que se refere a indústria coureira, para que se possa conhecer as características e composições do efluente é preciso subdividir a atividade industrial em 03 grupos : Ribeira, Curtimento e Acabamento.

As características dos efluentes são no geral definidas por parâmetros físico-químicos e biológicos, conforme descrito abaixo :

Vazão : É uma parâmetro extremamente variável, que depende da atividade, porte e nível de tecnologia adotado.

É importante que se conheça a vazão e suas oscilações para o dimensionamento de cada etapa que compõe o tratamento.

pH : É um parâmetro de grande importância por ser indicador da intensidade de acidez e basicidade do meio sendo este fator determinante para o bom desenvolvimento do tratamento biológico. O pH dos efluentes gerados pelos curtumes apresenta grandes variações que oscilam entre 2,5 – 12,0.

No caso do curtume que trabalha até wet-blue, os processos que geram efluentes ácidos são: píquel e curtimento, os que geram efluentes básicos são : caleiro, desencalagem e purga .

DBO e DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio) : Uma outra característica indispensável à definição e controle dos processos de tratamento dos efluentes é a quantidade de matéria orgânica e inorgânica presente no efluente. Para avaliar estas quantidades, os dois parâmetros utilizados são a DBO e a DQO.

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

A **DQO** é a quantidade de oxigênio quimicamente utilizada para oxidação da matéria orgânica e inorgânica em 2 horas.

Sólidos : Nos efluentes podem ser encontrados sólidos de origem orgânica e inorgânica, dissolvidos ou em suspensão.

No caso dos curtumes prevalece os sólidos de origem orgânica. Estes podem ser divididos em sólidos fixos (representados pelo parte mineral ou inorgânica) e sólidos voláteis (representados pela parte orgânica).

Cor : A cor do efluente é devida principalmente aos sólidos nele dissolvidos. Sua importância reside no fato de que a legislação brasileira determina que para um efluente ser lançado em um corpo receptor, sua cor deve ser ausente. Porém o fato de um efluente não apresentar cor não significa que nele não contenha sólidos dissolvidos, pois muitas substâncias dissolvem-se na água sem lhes conferir cor. Dependendo da quantidade dessas substâncias, elas devem ser removidas. Quanto aos sólidos suspensos (não dissolvidos) estes, são responsáveis pela turbidez da água.

Óleos e Graxas : São bastante prejudiciais as unidades de tratamento e transporte do efluente, por aderirem às paredes, causando problemas de manutenção, além de produzirem odores desagradáveis, interferirem e inibirem a atividade biológica.

Nitrogênio e Fósforo : É de extrema importância para o bom funcionamento dos processos biológicos, pois são essenciais para a proliferação e desenvolvimento do meio biológico.

A falta ou excesso desses elementos nutrientes desequilibram a atividade biológica, diminuindo ou aumentando a capacidade de consumo de matéria orgânica e de reprodução bacteriana.

A relação normal aceita para o desenvolvimento equilibrado de um processo biológico é :

DBO : N : P

100 : 5 : 1

Cromo e Sulfeto : As concentrações de cromo e sulfeto são fatores críticos quanto à toxicidade do efluente, em função de tratamentos biológicos a serem empregados. Estes poluentes devem ser controlados convenientemente, devido a seu potencial inibidor do desenvolvimento bacteriano.

Oxigênio Dissolvido : É de grande importância no controle da poluição para verificar e manter as condições aeróbias num curso de água que recebe o material poluidor.

9.5 – Parâmetros físico-químicos e biológicos para a liberação das águas dos efluentes

Os parâmetros aceitáveis para liberação dos efluentes de curtumes no meio receptor deverão obedecer as seguintes condições :

TABELA VIII – Parâmetros físico-químicos e biológicos para liberação das águas dos efluentes

PARÂMETROS	CONCENTRAÇÃO
<i>Materiais sedimentáveis</i>	1,0 ml/l (teste de 1 hora – Cone de Imhoff)
<i>Oleos e graxas</i>	Máx.: 200 mg/l de substâncias solúveis em hexano
<i>Cromo total – zinco – fenóis</i>	Máx.: 50 mg/l de cada elemento
<i>Estanho</i>	Máx.: 4,0 mg/l
<i>Níquel</i>	Máx.: 2,0 mg/l
<i>Cianetos</i>	Máx.: 0,2 mg/l
<i>Ferro total</i>	Máx.: 1,5 mg/l
<i>Sulfeto</i>	Máx.: 1,0 mg/l
<i>pH</i>	Entre 6 e 10
<i>Temperatura</i>	Inferior a 40°C
<i>Ausência de solventes, gasolina e substâncias inflamáveis</i>	
<i>Ausência de despejos que causem obstruções nas canalizações</i>	

OBSERVAÇÃO : Estes parâmetros foram baseados no Relatório Preliminar – Avaliação da Carga Poluidora (SANEFOR – INDUSTRIAL)

9.6 – Tratamento dos despejos do curtume

Os efluentes industriais que são lançados no corpo d'água receptor, deverá sofrer um condicionamento prévio de modo que o meio receptor não sofra alterações nos parâmetros de qualidade fixados para a região afetada pelo lançamento.

Em função desses níveis de condicionamento aplicados ao efluente, os tratamentos podem ser classificados em :

9.6.1 – Tratamento Preliminar

Tem por objetivo remover os sólidos grosseiros, sedimentáveis ou flutuantes, preparando o efluente para os tratamentos posteriores, evitando-se também problemas na rede hidráulica da estação.

9.6.1.1 – Remoção de sólidos grosseiros

O Sistema de remoção de sólidos grosseiros adotados pelo curtume foram :

- Grades ;
- Peneiras;
- Caixa de Gordura.

9.6.1.1.1 – Grades

São constituídas de barras de aço, dispostas paralelamente uma em relação à outra e serão dispostas ao longo das canaletas que conduzem os banhos para o tanque de homogeneização, antes da passagem pela peneira, evitando assim sobrecarregá-la.

O espaçamento entre as barras será da ordem de 4 à 10 cm, sua inclinação será de 30 à 45° em relação ao fundo da canaleta, no sentido do fluxo de escoamento.

9.6.1.1.2 – Peneiras

Serão utilizadas para remover os sólidos que não foram removidos no gradeamento.

Estão localizadas na saída das águas da indústria para a estação de tratamento, será do tipo dinâmica (parabólica autolimpante), no qual o material é retido por telas ou malhas de aço, bronze ou liga especial com aberturas variando de 0,5 à 3,0 mm.

9.6.1.1.3 – Caixa de Gordura

Tem por objetivo remover óleos e graxas, através do processo natural de flotação, isto é, esses materiais migram a superfície, onde serão removidos manual ou mecanicamente. Para que isto ocorra é necessário mantê-los um determinado tempo em repouso. O tempo de retenção mais adequado é de 20 à 30 minutos.

9.6.2 – Tratamento Físico-químico ou primário

Este tratamento constitui-se a base de todo o processo depurador de efluentes líquidos gerados no processo produtivo de um curtume.

Tem como objetivo preparar o efluente para o tratamento biológico através da redução da carga poluidora, eliminando-se sólidos, óleos e graxas e parte da carga orgânica.

As condições necessárias ao tratamento do efluente é obtida através de um dispositivo chamado tanque de equalização que torna tanto quanto possível constante as águas residuais, em termos quantitativos e qualitativos.

9.6.2.1 – Tanque de Equalização/Homogeneização

Sua utilização proporciona inúmeras vantagens para as etapas posteriores, tais como:

- Obtenção de um efluente com características uniformes;
- Eliminação ou diminuição dos efeitos causados por cargas bruscas de substâncias inibidoras e/ou estabilização do pH, melhorando o tratamento biológico;

- Melhora a qualidade do efluente, mantendo-o em condições aeróbias, inibindo a formação de maus odores e melhorando o rendimento dos decantadores, pois trabalham com vazões e carga de sólidos constantes;
- Possibilita um melhor controle na dosagem dos reagentes.

Os mecanismos de agitação e mistura do líquido, utilizados para possibilitar a homogeneização das características físico-químicas do efluente e evitar a deposição de matéria orgânica, causadora de maus odores serão sopradores..

A homogeneização de toda a massa líquida necessita de uma potência específica que varia entre 20 e 40 w/m³ de tanque.

O tempo médio de retenção será de 20 horas.

O volume mínimo, que deverá ser mantido é de pelo menos 30% do volume útil para amortecer choques de carga. Além disso, é necessário uma bomba de recalque para possibilitar uma vazão constante, necessária as etapas seguintes.

9.6.2.2 – Coagulação e floculação

A **Coagulação** é uma operação que visa a remoção da matéria insolúvel do líquido por sedimentação, onde ela se une formando partículas maiores e mais pesadas. Esse objetivo é conseguido através da adição de produtos químicos que farão com que as partículas se atraiam formando flocos, para isso são usados sais de alumínio e ferro, como o sulfato de alumínio, cloreto férrico, sulfato férrico e sulfato ferroso.

A **Floculação** é uma operação complementar da coagulação que visa agregar as partículas coloidais neutralizadas, tornando-as maiores e de maior peso, para isto são usados polieletrólitos que unem as partículas por adsorção e formação de pontes.

Requer-se em alguns casos, a adição de produtos para ajustar o pH do efluente, tais como : Cal, para efluente ácido e HCl ou H₂SO₄ , 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.

O tempo de retenção hidráulico é de 15 a 30 minutos.

A dosagem dos polieletrólitos é de 0,5 à 5,0 mg/l.

9.6.2.3 – Sedimentação (Decantador Primário)

Consiste em manter o líquido em repouso pelo tempo necessário para que as partículas sólidas decantem por ação da gravidade.

Este processo é realizado no decantador que é um equipamento cilíndrico-cônico vertical, cuja finalidade no tratamento primário é diminuir a velocidade do líquido, possibilitando a sedimentação das partículas sólidas. O tempo de retenção será de 2 horas, para possibilitar um rendimento de decantação superior a 80% de materiais em suspensão.

9.6.3 – Tratamento Biológico

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

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

É importante observar o oxigênio dissolvido, favorecendo as bactérias aeróbias e as matérias decantáveis em ml/l.

O processo biológico utilizado será a lagoa de estabilização aerada.

9.6.3.1 – Lagoa Aerada

São aquelas cujo nível de potência instalada é suficientemente alto para introduzir o oxigênio necessário por toda a lagoa e, também, para impedir a sedimentação dos sólidos em suspensão.

Para que se mantenham as características de total aerobiose a potência será de 10 à 14 w/m³, usualmente utilizando-se aeradores de superfície flutuantes. O tempo de retenção é de 5 dias. A profundidade é de 2,0 à 3,5 m.

9.6.3.2 – 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 o meio receptor.

9.6.4 – Tratamento do lodo

O lodo será tratado por desidratação através dos leitos de secagem, visto que as condições de temperatura e umidade da região permitem a sua utilização.

9.6.4.1 – Leitos de Secagem

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

São construídos por uma capa de 10cm de areia com granulometria de 0,5 à 1,5 mm, disposta sobre uma capa suporte de 20 cm de espessura com brita de 15 à 25 mm. O sistema de drenagem abaixo da capa suporte são formados por tubos de cimento. O número e a inclinação dos drenos devem ser suficientes para assegurar uma drenagem homogênea de toda a massa do lodo. O líquido drenado dos leitos deve ser conduzido novamente ao tanque de homogeneização. Este material seco poderá ser utilizado como adubo para a agricultura.

9.6.5 – Reciclagem dos banhos de depilação e calceiro

Consiste na recuperação do banho residual de um lote de peles para posterior utilização no processo de depilação do lote seguinte, com a consequente reposição da quantidade de insumos químicos necessários para complementação da formulação.

Vantagens do reciclo :

- Economia de insumos químicos (10 – 15 kg/t);
- Redução considerável nas quantidades de oxigênio necessário para oxidar os sulfetos residuais a tiosulfato;
- Diminuição da carga orgânica e tóxica do efluente total.
- Há uma redução de 50% do sulfeto inicial ofertado ao processo, sendo possível recuperar cerca de 80% do mesmo banho residual.

Esta operação é economicamente viável, uma vez que há uma economia de insumos atenuando despesas com o tratamento de efluentes.

Além da redução na quantidade de produtos químicos usados, há uma redução dos sólidos na água, bem como o volume de água utilizado, com o objetivo de viabilizar técnica e economicamente as estações de tratamento de efluentes.

9.6.5.1 – Esquema básico para reciclagem direta do banho de depilação e caleiro

O funcionamento do sistema de reciclagem deve seguir algumas condições básicas, que são :

- O banho residual de depilação e caleiro é recolhido no tanque de coleta, passa por um microfiltro rotativo, onde ocorre a separação dos resíduos sólidos (pêlos), seguindo para o tanque de armazenagem onde será realizado a análise do banho e consequente reposição dos insumos químicos, sendo então bombeado de volta para o fulão.

9.6.6 – Reciclagem direta dos banhos de curtimento

Consiste na recuperação do banho residual propriamente dito ou precipitação do cromo deste banho, para uso no curtimento de peles dos lotes seguintes.

Esta prática traz vantagens como :

- Redução considerável da carga tóxica, representada por elevadas concentrações de cromo trivalente no efluente, a qual seria extremamente nociva aos microorganismos que atuam no tratamento secundário;
- Redução da concentração de sulfatos no efluente, proveniente do sal curtente, o sulfato básico de cromo (CrSO_4OH);
- Economia de insumos, atenuando despesas com o tratamento de efluentes.

Este processo conduz a uma recuperação de 78% do volume inicial e um esgotamento de cromo em torno de 73%. A basificação é realizada na proporção do sal de cromo utilizado e mediante complementação a partir da análise do teor de cromo.

9.6.6.1 – Esquema básico para reciclagem direta do banho de curtimento

A seqüência de operações é a seguinte :

- O banho residual é recolhido por calha específica, onde ocorrerá a separação do mesmo, passa então pela peneira e é enviado para o tanque de armazenamento, onde é realizada a análise do banho e reposição dos insumos químicos, sendo então, posteriormente reutilizado no curtimento de uma nova partida.

10 – DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Para os cálculos do dimensionamento dos tanques é preciso conhecer a vazão da água do curtume projetado.

♦ VAZÃO :

A base de cálculo para estimar a vazão será de 60λ de água por pele. Como o número de peles a serem processadas no curtume projetado é de 1.000 peles/dia, este terá um consumo de água de 60.000λ/dia que equivale a 60m³/dia.

Nos cálculos da vazão, consideraremos um acréscimo de 20% referente aos despejos das lavagens das máquinas, equipamentos e do próprio curtume.

Assim, com o acréscimo de 20%, teremos uma vazão diária de 72.000 λ/dia que equivale à 72 m³/dia.

A Estação de Tratamento de Efluentes terá um período de funcionamento de 20h/dia. Então, tem-se :

- Vazão de tratamento : $\frac{72 \text{ m}^3/\text{dia}}{20 \text{ h/dia}} = 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- Vazão de pico : $3,6 \times 3 = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} \cong 11 \text{ m}^3/\text{h}$, onde : 3 fator variando de 2 à 5.

10.1 – Dimensões das unidades no sistema depurador

A relação das dimensões estão baseadas em Class (1994) e Jost (1989)

10.1.1 – Unidade de Reciclagem dos banhos de depilação e calceiro.

10.1.1.1 – Tanque de coleta dos banhos

- **Volume do banho a ser reciclado** : 21% da vazão total a ser tratada (Tabela nº 9,pág. 65, CLAAS – 1994)
- **Volume para reciclo** : 15,20 m³/dia de banho contendo sulfeto
- **Volume do tanque** : 18,20 (com o acréscimo de 20 % para que não transborde)
- **Dimensões** : h = 2,0 m (arbitrado) - ℓ = 2,2 m - c = 4,4 m
- **Aspecto construtivo** : Em concreto escavado no solo.

10.1.1.2 – Bomba de distribuição dos banhos

- **Vazão (m³/h)** : 2,0 (com base em 2 h/dia de distribuição)
- **Tipo** : Helicoidal de cavidade progressiva
- **Unidade** : 1 + 1 sobressalente
- **Acionamento** : Via bóia de nível

10.1.2 – Unidade de Reciclagem do banho de curtimento

10.1.2.1 - Tanque de coleta do banho de curtimento

- **Volume do banho a ser reciclado** : 4,5% do volume total do despejo (Tabela nº 9,pág. 65, CLAAS – 1994)
- **Volume para reciclo** : 3,3 m³/dia de banho contendo cromo
- **Volume do tanque** : 4,0 m³/dia (com o acréscimo de 20 % para que não transborde)
- **Dimensões** : h = 1,0 m (arbitrado) - ℓ = 1,5 m - c = 3,0 m
- **Aspecto construtivo** : Em concreto escavado no solo.

10.1.3 – Tratamento Primário

10.1.3.1 – Grades

- **Espaçamento entre as barras :** 4 à 10 cm
- **Largura das canaletas =** 50 cm
- **Vazão à tratar =** 72 m³/dia
- **Velocidade de escoamento =** 0,75 m/s

10.1.3.2 - Peneira

- **Comprimento Unitário :** 2 m
- **Diâmetro das fendas (mm) :** 2 a 3
- **Tipo :** Parabólica autolimpante
- **Capacidade :** 10,8 m³/h (com base na vazão de pico)
- **Acionamento :** Elétrico

10.1.3.3 – Caixa de Gordura

- **Tempo de retenção :** 30 minutos
- **Volume útil :** 5,5 m³ (com base na vazão de pico e no tempo de retenção)
- **Número de chicanas :** 03
- **Dimensões :** h = 1,5 m - ℓ = 1,4 m - c = 2,8 m
- **Aspecto construtivo :** em alvenaria, com paredes lisas para evitar incrustações de gorduras nas paredes internas.

10.1.3.4 - Tanque de equalização/homogeneização

- **Tempo de retenção :** 20 horas
- **Volume útil =** 72 m³/dia
- **Dimensões :** h = 3,0 m (h_{útil} = 2,5m) - ℓ = 3,5 m - c = 7,0 m
- **Aspecto construtivo :** Em concreto escavado no solo

- **Tipo de aeração** : sopradores

10.1.3.5 - Bomba de Equalização da vazão dos banhos

- **Vazão** : $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (com base na vazão de tratamento)
- **Tipo** : Helicoidal de cavidade progressiva
- **Potência do motor** : varia de $1/3$ à $1/6 \text{ CV}$
- **Unidade** : 1 + 1 sobressalente

10.1.3.6 – Bomba dosadora de soluções

- **Período** : 20 h/dia
- **Vazão** : regulável de 0 à 120 l/h
- **Potência** : 0,5 HP
- **Acionamento** : Via bóia

10.1.3.7 - Decantador Primário

- **Tempo de retenção** : 2 horas
- **Volume útil (m^3)** : $7,2 \text{ m}^3$ (com base na vazão da bomba e no tempo de retenção)
- **Tipo** : cilíndrico-cônico
- **Altura** : 1,6 m
- **Diâmetro** : 2,4 m

10.1.4 – Tratamento Secundário

10.1.4.1 - Lagoa Aerada

- **Tempo de retenção** : 5 dias
- **Volume útil (m^3)** : 360 (com base em $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ e no tempo de retenção)
- **Dimensões (m)** : $h = 3,5 \text{ m}$ ($h_{\text{útil}} = 3,0\text{m}$) - $\ell = 08 \text{ m}$ - $c = 16 \text{ m}$
- **Aspecto construtivo** : em concreto, escavado no solo

- **Tipo de aeração** : aeradores flutuantes de 14 w/m^3

10.1.4.2 – Decantador Secundário

- **Tempo de retenção** : 4 horas
- **Volume útil (m^3)** : $14,4 \text{ m}^3$ (com base em $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ e no tempo de retenção)
- **Dimensões (m)** : $h = 3,5 \text{ m}$ ($h_{\text{útil}} = 3,0\text{m}$) - $\ell = 8 \text{ m}$ - $c = 16 \text{ m}$
- **Altura** : $2,0 \text{ m}$
- **Diâmetro** : $3,0 \text{ m}$

10.1.4.3 - Leitões de secagem

- **Área útil (m^2)** : 124 m^2
- **Comprimento (m)** : 15
- **Largura (m)** : 8
- **Altura útil (m)** : 0,8
- **Número de células** : 10
- **Tempo de retenção (dias)** : 10 à 15

11 – LABORATÓRIO QUÍMICO

11.1 – Introdução

É de grande importância para a indústria coureira, porque é através dele que se obterá um controle geral dos processos de fabricação, bem como dos insumos químicos e da estação de tratamento.

A qualidade do produto fabricado dependerá do controle e correção constante de todos os processos de fabricação e análise dos insumos químicos utilizados pela indústria.

O controle dos efluentes da E.T.E será realizado através de análises químicas, visando melhorar sua qualidade e facilitar o seu tratamento através de técnicas econômicas.

11.2 – Análises químicas da indústria

11.2.1 – Na produção

a. Reciclo do calceiro

- **Teor de sulfeto de sódio e cal no banho residual**

Esta análise visa determinar a quantidade de sulfeto de sódio e cal presente no banho residual para que posteriormente seja feita a complementação da concentração a ser utilizada.

b. Para o couro wet-blue

- **Teor de Óxido de Cromo (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 processo)

5,0 g/l (aceitável por lei)

- **Teor de Óxido de Cromo (Cr_2O_3) no couro**

Esta análise indica a quantidade de cromo combinado com as fibras, expresso em óxido de cromo.

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

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

- **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)

- **Teor de Umidade**

Indica a quantidade de umidade que os couros possuem servindo de base para outras análises. O teor de umidade do wet-blue deve se situar entre 50 e 60%.

- **pH do Extrato Aquoso e Cifra Diferencial**

O pH mede a quantidade de ácido livre no couro e deve situar-se entre 3,5 à 4,0. A cifra diferencial (pH da diluição do extrato a 10% menos o pH do extrato) é uma indicação da força dos ácidos livres. Cifras superiores a 0,7 indicam a presença de ácidos fortes que são prejudiciais. Seu valor não pode ser maior que 1,0.

Valores orientativos : pH mínimo 3,5

- **Temperatura de Retração**

É a forma mais prática de ver se o couro está realmente curtido. O wet-blue deve suportar uma temperatura de 100°C durante pelo menos 1 minuto, sendo ideal porém que resista à 3 minutos com uma retração de 0% e tolerância máxima de 2%.

11.2.2 – Na Estação de Tratamento

- **Sólidos Totais (ST)**

Tem como objetivo determinar a concentração de sólidos totais em amostras de efluentes líquidos.

- **Sólidos Voláteis (SV) e fixos (SF)**

Tem como objetivo determinar a concentração de sólidos fixos e voláteis em amostras de efluentes líquidos.

- **Sólidos em suspensão (SS)**

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

- **Sólidos Sedimentáveis (SS_D)**

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

Além destes testes há outros de grande importância que são : **DBO₅, DQO, Oxigênio Dissolvido, pH, Temperatura, Pesquisas de elementos (cromo, mercúrio, ferro e cobre),** entre outros.

12 – INVESTIMENTO DO PROJETO

12.1 – Introdução

Na realização de um projeto, faz-se necessário uma estimativa dos custos, que abranja um conjunto de informações básicas para sua implantação.

Através de um estudo cuidadoso, é feito um levantamento do montante de investimento necessário à instalação e funcionamento da indústria, o qual deverá ser suficiente para o primeiro ciclo de produção, desde a compra de matéria-prima até o recebimento do dinheiro pela venda do produto.

12.2 – Custo da Construção Civil

1 m² SC = R\$ 300,00 (Construtora Constep Ltda)

Total de m² SC = 2.582,40 m²SC + 20% = 3.098,88 m²SC

Total (R\$) = 3.098,88 m²SC x 300,00 = R\$ 929.664,00

Nota : O acréscimo de 20% será para a construção de tanques, caixa d'água e outras instalações.

12.3 – Custo da Matéria-prima

Preço por peleR\$ 4,50 * (dado obtido na Impele S/A)

Preço por 1.000 pelesR\$ 4.500,00

12.4 – Custo com alimentação

Gasto por pessoa/mês = R\$ 50,00* (estimativa do mercado)

Gasto com 38 pessoas = R\$ 1.900,00

12.5 – Custo do Consumo de Água

A água que o curtume utilizará na produção será de poços artesianos, havendo portanto, pouco consumo de água oriunda da CAERN (Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte).

Portanto, o consumo de água/mês é de : $\frac{14.400.000 \text{ H}_2\text{O/ano}}{12 \text{ meses}} = 1.200 \text{ m}^3/\text{mês}$

porém, apenas 20% desta quantidade é paga a CAERN, ou seja, 240 m³/mês. Sendo, o valor do m³/água = 1,75, tem-se :

$$1,75 \times 240 \text{ m}^3/\text{mês} = \text{R\$ 420,00}$$

12.6 – Custo do Consumo de Energia

O consumo de energia ao mês é de $\frac{348.831,49 \text{ kwh/efetivos}}{12 \text{ meses}} = 29.069,29 \text{ kwh/mês}$

Então, temos : 1 kwh/mês = 0,14 (valor fornecido pela COSERN)

$$0,14 \times 29.069,29 = \text{R\$ 4.069,70}$$

12.7- Máquinas e Equipamentos

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CUSTO UNIT.	QUANT.	CUSTO TOTAL
Balança Grande (1.000 kg)	4.965,00	03	14.895,00
Balança 500 kg	2.300,00	01	2.300,00
Balança 150 kg	1.100,00	01	1.100,00
Balança pequena (20 Kg)	450,00	02	900,00
Balança pequena (5 Kg)	150,00	01	150,00
Balança pequena (1 kg)	120,00	01	120,00
Caldeira	30.000,00	01	30.000,00
Compressor	4.700,00	01	4.700,00
Equipamento para o laboratório químico			15.000,00
Empilhadeira	7.000,00	01	7.000,00
Fulão de curtimento	21.320,00	02	42.640,00
Fulão de ensaio	2.000,00	02	4.000,00
Fulão de remolho e caleiro	20.955,00	02	41.910,00
Máquina de descarnar	34.000,00	01	34.000,00
Máquina de enxugar/estirar	40.000,00	01	40.000,00
Máquina de medir eletrônica	22.000,00	01	22.000,00
Máquina de rebaixar	35.000,00	01	35.000,00
TOTAL			295.715,00

Quadro IX – Máquinas e Equipamentos

12.8 – Folha de Insumos Químicos

INSUMOS QUÍMICOS	PREÇO POR KG (R\$)	QUANT. (KG/MÊS)	CUSTO TOTAL
Ácido fórmico	1,58	840	1.327,20
Ácido Sulfúrico	0,24	840	201,60
Amina	1,80	257	462,00
Bactericida	17,70	384	6.758,40
Bicarbonato de sódio	0,73	552	402,96
Cloreto de Sódio	0,13	19.448	2.528,24
Desencalante	1,32	840	1.108,80
Desengraxante	0,98	2688	2.634,24
Formiato de Sódio	0,94	672	631,68
Fungicida	17,60	53,72	945,47
Hidróxido de Cálcio	0,20	1.008	201,6
Mascarante	2,20	336	739,20
Óleos Catiônicos	1,16	168	194,88
Produtos Enzimáticos	14,51	67,20	975,07
Purga pancreática	2,60	33,60	87,36
Sais de cromo	1,32	3.360	4.435,20
Sulfato de Amônio	0,40	504	201,60
Sulfato de Sódio	0,71	504	357,84
Tanino Sintético	2,89	336	971,04
Tensoativo	2,19	201,6	441,50
TOTAL			25.606,48

Quadro X – Folha de Insumos Químicos

12.9 – Folha de Pessoal

PESSOAL	SALÁRIO (RS)	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS	TOTAL
Presidente	2.500,00	01	2500,00
Vice-presidente	1.800,00	01	1.800,00
Chefe do Departamento Pessoal	900,00	01	900,00
Contador	800,00	01	800,00
Gerente Financeiro	1.200,00	01	1.100,00
Recepcionista/telefonista	300,00	01	300,00
Gerente de produção	1.200,00	01	1.200,00
Pessoal do escritório	240,00	04	960,00
Office-boy	120,00	01	120,00
Técnico em proc. de dados	350,00	01	350,00
Enfermeira	400,00	01	400,00
Técnico Químico	1.000,00	01	1.100,00
Motorista	240,00	01	240,00
Mecânico	340,00	01	340,00
Eletricista	340,00	01	340,00
Vigia	150,00	02	300,00
Operário semi-especializado	240,00	09	2.160,00
Operário sem qualificação	120,00	12	1.440,00
Marceneiro	230,00	01	230,00
Auxiliar de serviço	120,00	02	240,00
TOTAL		43	13.860,00

Quadro XI – Folha de Pessoal

12.10 – Custo do Investimento da Estação de Tratamento de Efluentes

Quadro X II – Custo da E.T.E

Equipamentos	215.310,29
Obras Civis	43.235,00
Custos Operacionais	2.035,72
TOTAL	260.581,01

Fonte : CLAAS & MAIA, E Construtora Constep Ltda

OBS.: Os valores referentes aos equipamentos e custos operacionais foram realizados com base em CLAAS,1994. Quanto aos custos referentes as obras civis estes foram fornecidos pela Construtora Constep Ltda.

12.11 – Orçamento Total

Quadro X I II - Orçamento Total

TOTAL DO INVESTIMENTO	RS
Construção Civil	929.664,00
Matéria-prima	4.500,00
Alimentação	1.900,00
Água	420,00
Energia	4.069,29
Máquinas e Equipamentos	295.715,00
Insumos Químicos	25.606,48
Folha de Pessoal	13.860,00
Estação de Tratamento de Efluentes	260.581,01
TOTAL	1.532.252,50

Fonte : CLAAS & MAIA, (1994)

13 – CONCLUSÃO

A elaboração deste projeto foi possível devido aos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante a formação acadêmica e na indústria, sendo porém aperfeiçoado conforme as necessidades.

A partir das informações contidas neste memorial descritivo, fica evidente a importância de se conhecer todos os fatores que influenciam este tipo de atividade industrial que engloba desde a localização até os cuidados com o meio ambiente, na implantação de uma estação de tratamento de efluentes.

Conforme a metodologia descrita, o local de instalação da indústria possui todos os requisitos básicos necessários à realização deste empreendimento, sendo portanto viável sua instalação na cidade de São Gonçalo do Amarante/ RN.

14 - BIBLIOGRAFIA

BASF, Vademécum para el técnico en curticion - 3ª edição revisada e ampliada.

BRITO, André Luiz Fiquene de, Técnicas e Tecnologias para fabricação do couro – UFPB. DEQ, 129p.,1998.

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

FOLACHIEER, A. - Apostila sobre Curtume e Poluição – Sua prevenção e Depuração. Escola Técnica de Curtume – SENAI – Estância Velha, Rio Grande do Sul, 1976.

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

HOINACKI, E. Peles e Couros : Origens, Defeitos e Industrialização, CTC/SENAI – Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2ª edição, 1989.

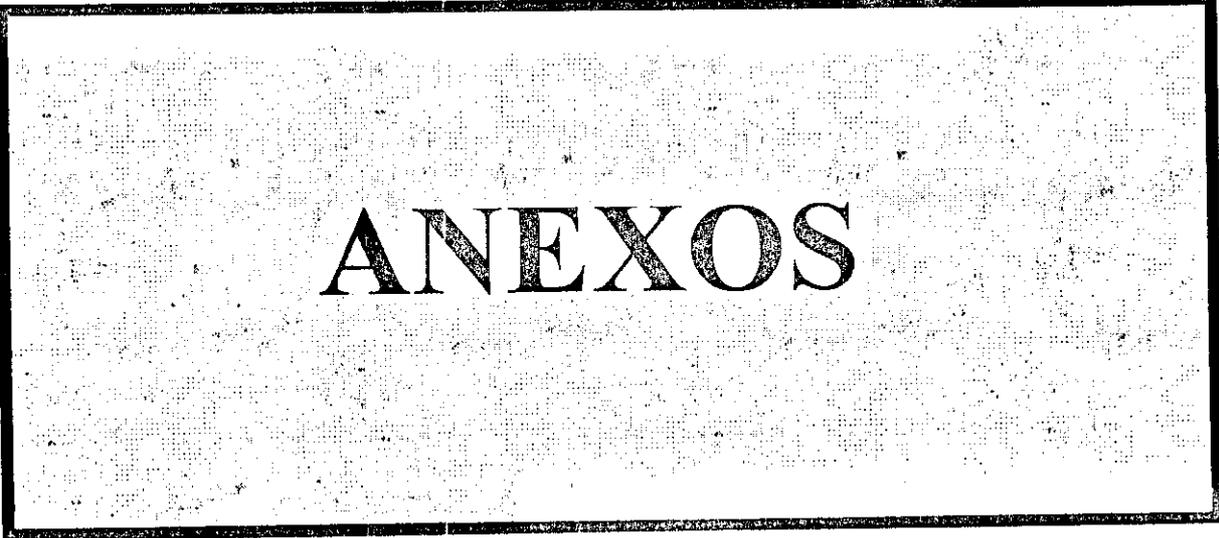
MEDEIROS, Ivoneide Martins de. – Projeto de uma Indústria de Curtume, Campina Grande,1996 – 79p.

SENAI. Introdução ao Tratamento de Efluentes Industriais – Módulos : I, II, e III, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1991.

SESMT – II/UFPB – Apostila de Prevenção e Combate a incêndios.

VIEIRA, Augusto César Gadelha – Manual de Layout – Centro Nacional de produtividade na indústria, 1971.

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



ANEXOS

Reprodução parcial da TABELA Nº 09 – Caracterização dos banhos residuais do processamento do couro

Etapa de Produção (para uma produção de 8.000kg – massa de pele bruta) Curtume processo completo	Volume do banho (m ³)	Percentual do banho em relação ao volume do despejo (%)
REMOLHO	19,00	7,52
DEPILAÇÃO	19,00	7,52
LAVAGEM	32,00	12,66
DESCARNE	2,00	0,79
DESCALCINAÇÃO E PURGA	10,00	3,96
LAVAGEM	34,40	13,61
PIQUEL E PRÉ-CURTIMENTO	10,00	3,96
CURTIMENTO	10,00	3,96
ENXUGAMENTO	1,00	0,40

Fonte : CLAAS & MAIA, (1994) , pág. 65