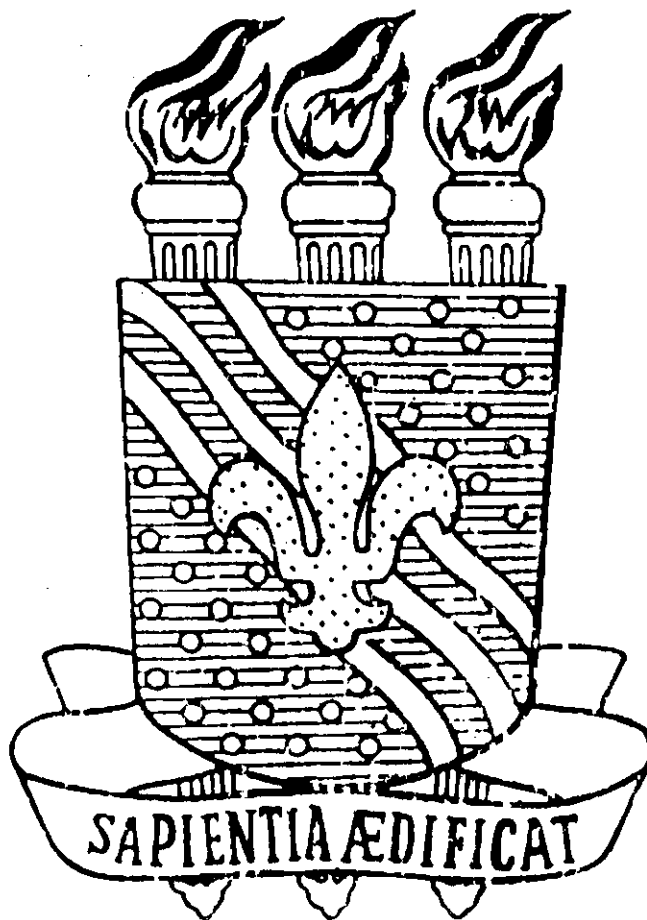


Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA



Aluno: George Queiroga Estrela

Matrícula: 931.1610-0



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE TECNOLOGIA QUÍMICA / COUROS E TANANTES

Av. Aprígio Veloso, 882 - Bodocongó - 58109-970 - Campina Grande/PB
Tel: (031) 410-1011 - Fax: (031) 410-1011
E-mail: cestq@conh.ct.ufpb.br

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

**PROJETO DE UMA
INDÚSTRIA DE
CURTUME**

Aluno: George Queiroga Estrela

Matrícula: 931.1610-0

Campina Grande - PB

Dezembro de 1997

GEORGE QUEIROGA ESTRELA

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 Tecnólogo Químico de Nível Superior em Couros e Tanantes

Orientador: Prof. José Amauri Almeida dos Santos.

Instituição de Estágio: Curtume Campelo S/A

Período de estágio: 24.02.97 a 03.05.97

Campina Grande – PB

Dezembro 1997



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

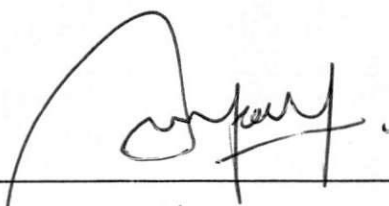
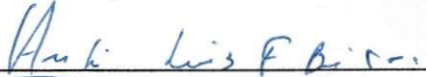

Sumé - PB

GEORGE QUEIROGA ESTRELA

**PROJETO DE UMA
INDÚSTRIA DE
CURTUME**

Aprovado em: 30/12/97

Banca Examinadora:

-  _____
-  _____
-  _____

Factory Fábrica
Av. Paulo Rios Campelo, 184
Phone: 55(75)811-2240, Fax: 55(75)811-2783
Tlx.: 810100 CUCA BR
48900-000 - Juazeiro (Bahia) Brasil

Office Escritório
Rua Miguel Calmon, 555, Edf. Citibank, s/605-7
Phone: 55(71)243-4044, Fax: 55(71)242-5614
Tlx.: 711364 CUCA BR
40015-010 - Salvador (Bahia) Brasil



Juazeiro, 10 de maio de 1997.

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o Sr. GEORGE QUEIROGA ESTRELA, portador da carteira de identidade nº 1.418.068-SSP/PB, estagiou nesta empresa no período de 24/02/97 a 03/05/97 e fez um total de 452 horas de estágio.

Sem mais,

Atenciosamente,


AGRADECIMENTOS

À Deus, por mais uma oportunidade que me concedeu de estar novamente trilhando caminhos para a minha realização profissional.

Aos meus pais, pela felicidade que me proporcionou no decorrer da minha vida e do meu curso, e por todo o incentivo e dedicação.

Ao Curtume Campelo S/A, a toda sua equipe, pela paciência e colaboração que me dedicaram no decorrer do estágio, especialmente a Gladston Campelo, Heraldo e Ademir(Técnico Químico) que me acolheram, dando-me toda orientação necessária durante o período do estágio:

Ao professor José Amauri Almeida Santos, pela presteza, incentivo e orientação para realização deste projeto e a todos os demais professores que contribuíram para a minha formação profissional.

Aos meus amigos, que sempre estiveram presentes e me ajudaram ao longo do curso, especialmente a Delma do Socorro P. Barbosa Aquino e Josehildo Moura Nascimento, que me ajudaram na concretização deste objetivo.

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste projeto.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1.0 DADOS GERAIS DA PROPOSTA.....	10
1.1 Apresentação.....	10
1.2 Introdução.....	10
1.3 Objetivo Geral.....	11
1.4 Objetivo Específico.....	11
2.0 IDENTIFICAÇÃO.....	12
2.1 Aspectos Gerais.....	12
2.2 Caracterização da Empresa.....	12
3.0 LOCALIZAÇÃO.....	13

CAPÍTULO II

1.0 DIMENSIONAMENTO DO PROJETO.....	14
1.1 Quantidade de Couros a Trabalhar.....	14
1.2 Distribuição da Superfície Coberta.....	14
1.3 Consumo de Água.....	15
1.4 Distribuição de Hpi.....	16
1.5 Disponibilidade de Energia Próprio.....	16
1.6 Consumo de Energia Elétrica.....	16
1.7 Consumo de Produtos Químicos.....	16
2.0 DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DO STARCOURO S/A.....	17
2.1 Áreas do Arranjo Físico do Curtume.....	17
2.2 Características Gerais do Arranjo Físico.....	18

CAPÍTULO III

1.0 FLUXO INDUSTRIAL.....	22
1.1 Fluxograma.....	22
1.2 Áreas do Setor Produtivo.....	24
1.2.1 Barraca.....	24
1.3 Setor de Ribeira.....	25
1.4 Operações do Setor De Recurtimento.....	34
1.5 Setor de Pré-Acabamento/Acabamento.....	36
1.6 Embalagem e Expedição.....	38

CAPÍTULO IV

1.0 SELEÇÃO DA TECNOLOGIA.....	39
2.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	44

CAPÍTULO V

1.0 PLANTA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	50
1.1 Introdução.....	50
1.2 Efluentes de Curtumes.....	50
1.2.1 Efluentes Líquidos.....	50
1.2.2 Efluentes Sólidos.....	53
1.2.3 Resíduos Atmosféricos.....	54
2.0 TRATAMENTO PRIMÁRIO.....	55
2.1 Pré – Tratamento.....	55
2.2 Tratamento Físico – Químico.....	56
2.2.1 Equalização/Homogeneização.....	56
2.2.2 Coagulação/Floculação.....	56
2.2.3 Decantação Primária.....	57

3.0 TRATAMENTO BIOLÓGICO.....	57
3.2 Reator Biológico Aerado (Rba).....	57
3.2 Decantador Secundário.....	57
4.0 TRATAMENTO DE LODO.....	58
5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DA UNIDADE DE TRATAMEN- TO DE EFLUENTES.....	59
5.1 Discussão Sobre a Vazão.....	59
5.2 Relação de Todos os Usos de Água.....	60
6.0 CÁLCULOS.....	61
6.1 Sistema de Tratamento Principal.....	61

CAPÍTULO VI

1.0 ANÁLISES QUÍMICAS.....	70
2.0 CONTROLE DE QUALIDADE.....	71
3.0 INVESTIMENTO DO PROJETO.....	72
4.0 CONCLUSÃO.....	78
5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

RESUMO

ESTRELA, George Queiroga. Projeto de uma Indústria de Curtume. Campina Grande - 1997 - 80 pg. (Relatório). Conclusão do Curso Superior em Tecnologia Química: Couros e Tanantes - Universidade Federal da Paraíba.

Este projeto consolida todas as etapas do processo de peles em couros, diagnosticando e detalhando as técnicas envolvidas neste processo. E apresenta também a metodologia envolvida para instalação e implantação de um curtume.

O método discriminativo do investimento apresenta resumidamente as técnicas produtivas envolvidas. Portanto, todas as demonstrações feitas neste trabalho tem como objetivo, questionar a natureza do processo produtivo, o ciclo e execução física do curtume, bem como os cuidados com o meio ambiente na implantação de uma estação de tratamento de efluentes.

Esta empresa terá como filosofia de trabalho, que todos os processos devam ser controlados para que tudo ocorra conforme o planejado e se produza com qualidade.

ABSTRACT

This project consolidates all the estages of the process of the skin in leather, diagnosing and detaillling the Techniques Involved In this process. And also introduces the methodologis involved for instalation and introduction of one tannery.

The discrimenate method of the investment shows briefly the productives tecniques involved. Therefore all the desmonstration done in this work has as objective, discuss the nature of the productives process, the cicle and fisic execution of the tannery suck as the care with the enviroment at the introduction of one treatment station of effluent.

This enterprise wiil have as philosophy of work, that all the processes mos be controled so that everything hapeens as planned and be produced with quality.

CAPÍTULO I

1.0 DADOS GERAIS DA PROPOSTA

1.1 Apresentação

Este projeto constitui um relatório de conclusão de curso. O mesmo relaciona um memorial descrito à implantação de uma indústria de curtumes, obedecendo as normas internacionais para dimensionamento e funcionamento da mesma, ressaltando também a relevância da preservação do meio-ambiente, tendo em vista que a empresa STARCOUROS S/A foi projetada para utilizar tecnologias limpas nos processos de caleiro e curtimento.

A empresa abandona o modelo onde ela é o centro, e o principal objetivo é o lucro, para um modelo onde os diversos clientes são o centro de seus objetivos, e o lucro é uma consequência do inter-relacionamento entre as partes.

1.2 Introdução

Este trabalho aborda os passos necessários à implantação de uma indústria curtidora, incluindo o lay-out, as operações e processos, como também a sua viabilidade econômica, de maneira a assegurar que a mesma possa conduzir suas atividades de forma ambientalmente apropriada e sadia, integrando-se na busca da qualidade ambiental.

Nos últimos anos, a indústria, em geral vem sentido o avanço inexorável da busca pela qualidade e produtividade. Também é neste contexto que se inicia um processo de preocupação com o meio ambiente no que diz respeito a sua degradação pelos processos industriais desenvolvidos pelos homens. A STARCOUROS S/A tem interesse especial em promover a consolidação de novas tecnologia, para a satisfação aos seus clientes, preocupando-se também com a proteção ao meio ambiente, higiene, segurança de trabalho, na qualidade, e no bem estar social da empresa.

A indústria coureira mundial ocupa certa importância no contexto econômico, e isso ninguém pode ignorar, considerando que o valor das transações em conjunto com peles cruas e couros curtidos como também os artigos manufaturados, pode ser avaliado em torno de quarenta bilhões de dólares, uma cifra realmente relevante.

Dentro deste contexto, convém ressaltar a viabilidade econômica na implantação da indústria de curtume, frente ao mercado de potencial ilimitado, não só em âmbito nacional como internacional.

1.3 Objetivo Geral

Fornecer dados que possam contribuir com mais subsídios, para motivação da classe empresarial a nível nacional ou internacional, na busca de maior empreendimentos, sendo este projeto um documento que demonstra a capacidade da indústria curtidora no Brasil, que possui um dos maiores rebanho do mundo, assim como a opção de um investimento de grande perspectiva de retorno. Aumentar a produtividade do setor em parceria com a pecuária e indústria manufatureira, com melhoria na qualidade do produto.

1.4 Objetivo Específico

É um estudo de viabilidade técnico-econômica na forma de proposta de projeto, visando a obtenção do título de graduação em Tecnologia Química. Possibilitar e conhecer as necessidades dos seus clientes, desenvolvendo artigos com qualidade e preços compatíveis com o mercado.

2.0 IDENTIFICAÇÃO

2.1 Aspectos Gerais

- **Forma Jurídica:** S/A de capital aberto
- **Setor econômico:** Curtume
- **Gênero e grupo** (segundo a classificação do IBGE):
(19.10.80). Classificação Nacional de Atividade Econômica – CNAE:
Curtimento e outras, preparações de couro.

2.2 Caracterização da Empresa

- **Razão Social:** Curtume STARCOUROS S/A
- **Nome de Fantasia:** STARCOUROS
- **Insc. Estadual:** 06.839.219-2
- **Nome do Responsável pelo Empreendimento:** George Queiroga Estrela
- **Endereço:** Lote 6 e 7 – Quadras F e G – Rua: Walter Pompeu, 1010 – Distrito Industrial de Fortaleza - CE

- **Endereço para correspondência:** o mesmo
- **Direção do empreendimento:** Diretor Presidente
Tipo de atividade industrial: beneficiamento de couro vacum.
Fim a que se destina: produção de couros no estado acabado.
- **Situação da Indústria:**
A indústria iniciará com a produção de 500 couros/dia, sendo 500 acabado.
Área da Indústria:
 Área Total – 20.972 m²
 Área Construída – 5.243 m²
- **Regime de Trabalho:** CLT
 Dias por mês (média): 22 dias
 Dias por semana: 05 dias
 Hora/dia: 08 horas

3.0 LOCALIZAÇÃO

Analisando algumas localidades, no país, onde apresenta maior viabilidade para implantação deste empreendimento é o Estado do Ceará, no Distrito Industrial de Fortaleza.

Devido aos seguintes fatores, dentre eles destacam-se:

- a) Por ser o Estado que oferece o maior número de incentivos, como: isenção de ICMS e IPTU por 10 anos; incentivos as linhas de crédito, através do Banco do Nordeste, Sudene, Banco do Brasil, etc;
- b) Localização privilegiada, dotada de infra-estrutura bem montada de transportes, vias de acesso, comunicação, ligada as capitais do Nordeste por rodovia asfaltadas;
- c) Rede Bancária bem estruturada e serviços eficientes;
- d) Existência de matéria-prima bovina, proveniente dos frigoríficos da cidade, além dos demais Estados do Nordeste;
- e) Disponibilidade de mão-de-obra, considerando a existência de vários curtumes instalados na região. Quanto a mão-de-obra especializada, a cidade não dispõe de curso universitário na área coureira, havendo a possibilidade de trazer

técnicos formados na cidade de Campina Grande, na qual existe o curso Universitário de Tecnologia Química – Modalidade: Couros e Tanantes;

f) Disponibilidade de água através da CACEGE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), disponibilidade do abastecimento de eletricidade através da COELCE (Companhia de Eletrificação do Ceará)

g) Mercado promissor, ou seja, onde muitas indústrias de calçados e artefatos de couro vêm se instalando nos últimos anos, com perspectiva de terem um consumo diário de 200.000 m² couro/dia.

h) Nível de terreno adequado, com isto viabilizando a construção de tanques, canalizações, estações de tratamento de efluentes, no qual facilita a implantação do projeto.

CAPÍTULO II

1.0 Parâmetros para Dimensionamento do Projeto

Ao dimensionar o curtume deve-se tomar como base diversos parâmetros, para medir a magnitude industrial e, ao mesmo tempo, dar um diagnóstico de sua capacidade produtiva e de seus elementos técnicos gerais utilizou-se VILLA, Júlio A. - Relações Mútuas entre os parâmetros da indústria do couro - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI).

1.1 Quantidade de Couros a Trabalhar

A produção do curtume será de 500 couros/dia, sendo todos destinados ao acabamento. No qual, o beneficiamento de 500 couros/dia deixam 400 raspas diárias. (R).

Sabendo-se que a média do couro da região possui 3,20 m² de superfície, com aproveitamento da raspa de 1,60 m² de superfície e pesa em média 26 Kg por couro. A metragem que proporcionará essa produção será:

$$500 \text{ AC} \times 3,20 \text{ m}^2/\text{couro} = 1.600 \text{ m}^2/\text{dia}$$

Considerando a perda de 20% nas raspas (de tamanho 1,60 m²) no qual o rendimento apresentado será o seguinte:

$$400 \text{ AC} \times 1,60 \text{ m}^2/\text{couro} \Rightarrow 640 \text{ m}^2/\text{dia}$$

Portanto o rendimento da empresa com relação a metragem total (flor + raspa) será de 2.240 m²/dia.

$$242 \text{ dias} \times 2.240 \text{ m}^2/\text{dia} = 542.080 \text{ m}^2/\text{ano}$$

Calculando em pe², sabendo que 1 m² = 10,76 pe², a metragem será:

$$542.080 \text{ m}^2/\text{ano} \times 10,76 \text{ pe}^2/\text{m}^2 = 5.832.780,80 \text{ pe}^2/\text{ano}.$$

1.2 Distribuição da Superfície Coberta

Para couros grandes o valor médio do parâmetro para calcular da superfície coberta é de 900 pe²/m² SC o qual garante uma boa utilização da estrutura edificada proposta.

A metragem aqui utilizada está baseada no coeficiente de 1,5 o qual se refere a curtumes que processam tudo até o acabamento, tendo como uma previsão de produção máxima, teremos os seguintes dados:

$$500 \text{ couros/dia} \times 26 \text{ Kg/couro} = 13.000 \text{ Kg/dia}$$

$$242 \text{ dias/ano} \times 13.000 \text{ Kg/dia} = 3.146.000 \text{ Kg/ano}$$

$$3.146.000 \text{ Kg/ano} \times 1,5 \text{ pe}^2/\text{Kg} = 4.719.000 \text{ pe}^2/\text{ano}$$

Logo:

$$\frac{4.719.000 \text{ pe}^2/\text{ano}}{900 \text{ pe}^2/\text{m}^2 \text{ SC}} = 5.243,50 \text{ m}^2 \text{ SC}$$

$$900 \text{ pe}^2/\text{m}^2 \text{ SC}$$

Distribuição da Superfície Coberta

SETORES	%	m ²
Fabricação	68	3.565,58
Classificação – Expedição	14	734,09
Laboratório - Escritório - Banheiro	08	419,48
Serviços Gerais	10	524,35
Total	100	5.243,50

Quadro 1 - Distribuição da superfície coberta (SC) Fonte: [VILLA 73]

SETORES	%	m ²
Ribeira	25	891,40
Curtimento	09	320,80
Semi-acabado	19	677,50
Secagem	21	748,80
Acabamento	26	972,08
Total	100	3.565,58

Quadro 2 - Distribuição da superfície coberta na fabricação. FONTE: [VILLA 73]

1.3 Consumo de água

O parâmetro utilizado será em torno de 442 l/couro (17 l/Kg couro),

logo:

$$500 \text{ couros/dia} \times 442 \text{ l/couro} = 221.000 \text{ l/dia} \Rightarrow 221 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$242 \text{ dia/ano} \times 221.000 \text{ l/dia} = 53.482.000 \text{ l/ano} \Rightarrow 53.482 \text{ m}^3/\text{ano}$$

1.4 Distribuição de HPi

A transformação da energia potencial em m² curtidos, calcula-se o fator de potência, usando um coeficiente de 420 m²/HPi:

$$\frac{323.758,08 \text{ m}^2}{420 \text{ m}^2/\text{HPi}} = 770,85 \text{ HPi/ano}$$

1.5 Disponibilidade de Energia Própria

Este coeficiente é relevante para prevermos a carência de energia elétrica que fornecem as redes públicas, por tal motivo é fundamental constar com reservas de energia própria. No caso de falta de energia elétrica. O coeficiente utilizado será 3 Hpi/Kva.

$$\text{KVA} = \frac{\text{HPi}}{\text{ano}} \Rightarrow \text{KVA} = \frac{770,85}{3} \Rightarrow \text{KVA} = 256,95 \text{ KVA/ano}$$

O curtume precisará de um grupo gerador de eletricidade com capacidade de 50 KVA/ano.

1.6 Consumo de Energia Elétrica

a) - O consumo teórico é de:

$$242 \text{ dias/ano} \times 0,736 \text{ Kwh/HPi} \times 8 \text{ h/dia} \times 770,85 \text{ Hpi/ano} = 1.098.381 \text{ Kw h/ano}$$

b) - O consumo prático situa-se em 60% do valor teórico, logo:

$$1.098.381 \text{ Kw h/ano} \times 0,60 = 659.028,60 \text{ Kwh/ano}$$

1.7 Consumo de Produtos Químicos

a) **Produtos Químicos por Ano**

O coeficiente utilizado é 10 Kg PQ/couro, logo:

$$108.000 \text{ couros/ano} \times 10 \text{ Kg PQ/couro} = 1.080.000 \text{ Kg PQ/ano}$$

b) **Distribuição por setores**

$$\text{Operações de ribeira: } \frac{1.080.000 \text{ Kg PQ/ano}}{3,5} = 308.571,45 \text{ Kg PQ/ano}$$

$$\text{Curtimento: } \frac{1.080.000 \text{ Kg PQ/ano}}{1,5} = 720.000 \text{ Kg PQ/ano}$$

$$\text{Acabado: } \frac{1.080.000 \text{ Kg PQ/ano}}{30} = 36.000 \text{ Kg PQ/ano}$$

2.0 DISTRIBUIÇÃO E LAY-OUT DO STARCOURO S/A

O lay-out é de fundamental relevância na estrutura e disposição estrutural do funcionamento do curtume, proporcionando melhores condições de funcionamento dos setores produtivos, objetivando melhorar a utilização do espaço disponível, redução da movimentação de materiais, produtos e pessoal, melhorar o fluxo de produção, menor tempo de produção, visando obtermos o melhor desempenho, evitar cruzamento e repetição de operação no fluxo.

2.1 Áreas do Arranjo Físico do Curtume

- Área de recebimento do material (matéria-prima, insumos e equipamentos);
- Armazenamento do material bruto ou semi acabado;
- Armazenamento em processo;
- Espera entre operações;
- Áreas de armazenamento de material acabado;
- Entrada e saída da fábrica;
- Estacionamento;
- Controle de frequência dos empregados;
- Seção de Ribeira;
- Seção de máquinas e equipamentos;
- Seção de curtimento;
- Seção de secagem;
- Seção de acabamento: seco e molhado;
- Área de expedição do material;
- Vestuário;
- Secretaria;
- Diretoria;
- Contabilidade
- Laboratório Químico e Físico;
- Sala dos Técnicos;
- Bebedouros;
- Departamento de pessoal – Relações Humanas – Assistência Social.

2.2 Características Gerais do Arranjo Físico "Lay-Out"

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

Fundação (Base)

É necessário fazer o fundamento elevado de acordo com a topografia do terreno, para ter a possibilidade de resolver bem o problema de canalização, e também facilitar os transportes com caminhões, assim como o escoamento e drenagem dos dejetos residuários.

Piso

O piso deve apresentar boa durabilidade. Em uso generalizado, deve-se usar o piso à base de cimento e concreto, com a formação de lajotas, apresentando tais materiais grande resistência à soluções e produtos utilizados no processamento de peles, com grau de inclinação.

Canalização

As dependências internas do curtume contam com uma canalização aberta, coberta com grades, para facilitar a limpeza das seções como também da sua manutenção. Nas dependências externas utiliza-se tubulações de concreto, apresentando uma inclinação em um nível não inferior a 0,35% evitando grandes concentrações de águas residuais.

Instalação de Ar Comprimido

A instalação do compressor será na parte externa do setor fabril, devido a sua alta periculosidade.

Iluminação/Ventilação

Tanto o sistema de iluminação como da ventilação, é fundamental para proporcionar um bom ambiente de trabalho.

O curtume deverá ter grandes e modernas janelas, as quais, fornecerão iluminação natural durante o dia. À noite, teremos iluminação fornecida por lâmpadas fluorescentes que são fortes e econômicas.

Instalações Sanitárias

As instalações sanitárias, são de grande relevância para a educação e saúde dos funcionários. As partes sanitárias são instaladas e posicionadas em quantidades suficiente, na proporção de 25 a 30 operários por W.C.

Instalação de Água e Eletricidade

A água e a eletricidade, serão de boa qualidade o que é no mínimo requisito básico para o funcionamento do curtume.

Bebedouros

Localiza-se em pontos estratégicos do curtume. A água deverá ser potável, tratada com cloro, a qual deve ser servida ao grande número de pessoas em quantidade e qualidade suficientes.

Carpintaria e Oficina Mecânica

Localiza-se na parte externa do curtume e próximo da produção, possibilitando a solução de qualquer problema de maneira rápida e sistemática.

Casa de Força

Deverá localizar-se na parte externa do curtume, porém próxima de setores vitais, tais como: produção, oficinas, entre outros possibilitando o seu acionamento caso haja algum blecaute.

Caldeira

Situada também na área externa da infra-estrutura maior do curtume, entretanto, próxima da produção, economizando custos com tubulações.

Laboratório

Controla a qualidade de produtos químicos, bem como de toda a matéria-prima que entram na fábrica e os artigos que saem, conforme as necessidades do mercado de acordo com as normas oficiais. O trabalho do laboratório é de fundamental importância por ser nele, realizada as pesquisas para o melhoramento e redução de custos de fabricação.

Administração

Situada na parte frontal do curtume, possibilitando o fluxo interno e externo de informações do curtume. Neste setor se instala os principais dirigentes da empresa formando a parte burocrática. O setor administrativo contará com salas para:

- Diretor Administrativo
- Diretor Industrial
- Departamento de Vendas
- Secretária
- Sala de Reuniões

- Secção de Pessoal (Gerência de Pessoal)
- Departamento de compras e Vendas
- Departamento Financeiro
- CPD
- Banheiros.

Almoxarifado Geral

Depósito para estocagem de produtos químicos destinados ao setor de produção, de ferramentas e peças destinadas para as máquinas.

Serviços Médicos (Ambulatório)

No curtume em questão haverá uma sala para primeiros socorros. A empresa deverá manter convênio também com farmácias e serviços de análises clínicas para o atendimento de todos os funcionários. As despesas serão descontadas mensalmente em contra-cheques.

Sala dos Técnicos, Engenheiros e Estagiários

Local destinado aos funcionários diretamente responsáveis pelo bom desempenho da empresa, onde haverá reuniões de todos os setores produtivos, como também avaliação dos resultados provenientes das análises químicas.

Curtume Piloto

Equipado com pequenos fulões onde serão realizados testes preliminares e experiências com produtos químicos, antes de entrarem em processamento na produção.

Cobertura

A cobertura deverá ser do tipo SHED, em duas águas e com lanternim central facilitando a saída de ar e acesso de luz natural e ventilação, concorrendo para uma melhor utilização do espaço superior, pois facilitará a construção de edificações internas, devido à utilização de um telhado à base de telhas de amianto, oferecendo, assim, uma cobertura de baixo peso em relação a telhados convencionais.

Refeitório

Situado na parte externa do curtume, devido ao odor desagradável que há no setor fabril.

Guarita/Posto de Frequência

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, como também zelando pela segurança e bem-estar do curtume.

Segurança Industrial (CIPA – Conselho Interno de Prevenção de Acidentes)

A CIPA é um órgão responsável pela segurança da indústria cujo objetivo é o bem estar dos funcionários no ambiente de trabalho. Ficará localizado na parte externa da infra-estrutura.

Caixa D'água

Tem por finalidade abastecer a indústria quando necessário. Localizada fora do setor produtivo. Com capacidade para armazenar 80 m³/dia, ou seja, 1/3 de reserva, caso ocorra algum incidente. Possuindo um tanque de armazenamento com capacidade bastante significativa para garantir a produção.

Proteção contra Alagamentos e Incêndios

- Alagamentos

O local apresentará uma boa declividade permitindo que as águas sejam conduzidas espontaneamente, evitando-se a deposição de acúmulos de líquidos durante possível incidente.

- Incêndios

O curtume será equipado com sistema de combate ao incêndio, tais como: hidrantes e extintores.

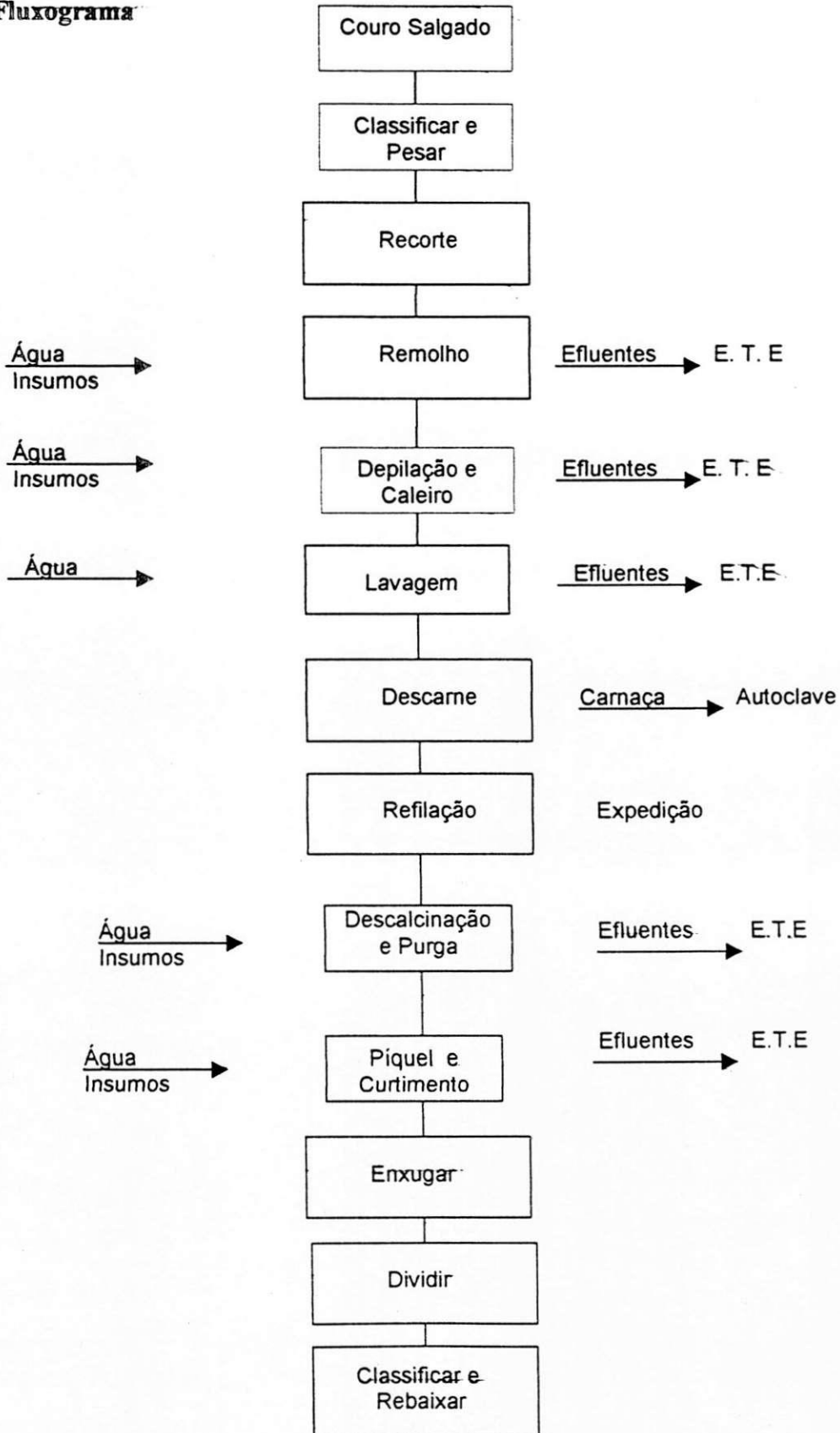
Os hidrantes serão localizados na parte externa da fábrica ao tal ponto que qualquer local da mesma seja atingido pelo menos por dois jatos de água dentro de um raio de 40 metros (30 m de mangueira e 10 m do jato).

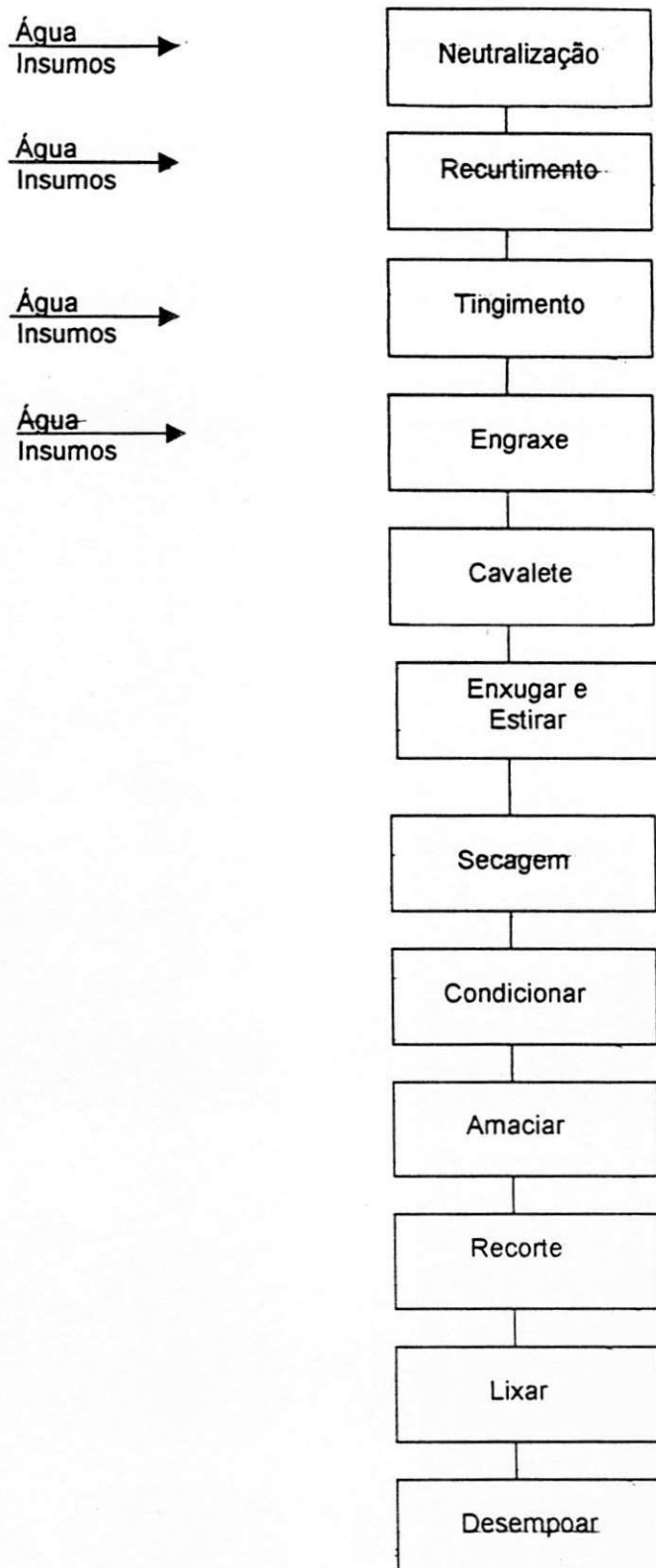
Os extintores são instalados de acordo com o risco e classe de fogo. A distância máxima percorrida é de 10 m. Para incêndio de classe A, como por exemplo os que ocorrem no setor de ribeira, barraca e administrativo, utilizam extintor de água pressurizada e/ou espuma. Para a classe B, como os da sala de matização, almoxarifado e caldeira, empregam extintor de gás carbônico e pó químico. Para a classe C, como os que ocorrem em quadros elétricos, motores, interruptores e compressores utilizam gás carbônico e pó químico seco. As instalações elétricas estão estabelecidas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (NR 10).

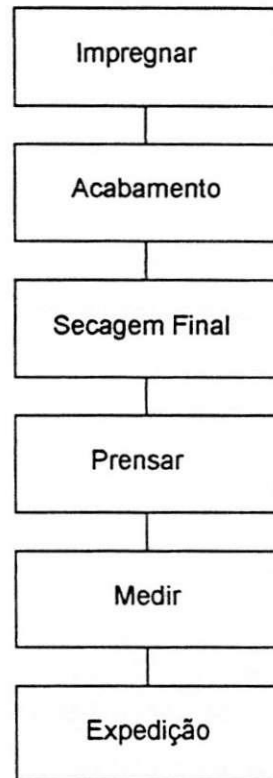
CAPÍTULO III

1.0 FLUXO INDUSTRIAL

1.1 Fluxograma







1.2 Áreas do Setor Produtivo

1.2.1 Barraca

É o local de armazenamento das matérias-primas, que são adquiridas verdes e ou salgadas. Nesta fase, são efetuadas as classificações de peles por tamanho, tempo de conservação, peso e qualidade, bem como, contagem, recorte das aparas, estocagem, conferência e pesagem.

Na barraca, as condições de armazenamento são levadas em consideração, sendo os fatores, temperatura e umidade relativa as mais importantes.

Quando salgadas, devem passar primeiramente, em um fulão de bater sal, reduzindo a concentração salina do efluente final. Já as verdes, são processadas imediatamente ao recebimento, ou conservadas com sal e colocadas sobre estrado de madeira.

O piso da barraca é de lajes de concreto que tem uma pequena inclinação para facilitar o escoamento das águas e salmoras; as paredes são de azulejo para facilitar a limpeza; o transporte das peles para os fulões é feito através da empilhadeira e a

iluminação é natural e artificial com novos jogos de lâmpadas fluorescente.

Equipamentos Utilizados no Setor

- Paletes
- 1 Fulão de bater sal
- Balança móvel com capacidade para 1000 Kg
- 4 mesas de refilamento e classificação.

Mão de Obra:

7 operários

1.3 Setor de Ribeira

Lavagem Inicial

Tem por finalidade proporcionar uma limpeza das peles, quando estas são salgadas.

Remolho

Tem a finalidade de repor o teor de água apresentado nas peles quando estas em seu estado natural (60 - 70%). Como também, limpar as peles, eliminando as impurezas aderidas aos pêlos, solubilizar as proteínas solúveis em água e os materiais interfibrilares.

Para melhor desempenho desta operação devemos controlar os seguintes fatores: Qualidade da água para que esta seja pobre em matéria orgânica e ter dureza inferior a 6° alemães, a temperatura não superior a 30°C, o tempo, a ação mecânica (rotação de 1 a 4 rpm), o pH para 9,2 à 9,5 e a concentração salina que deve ser em graus baumer (°Be = 0,5 - 3,0).

Depilação e Caleiro

Este processo visa remover os pêlos do sistema epidérmico, preparando as peles para operações posteriores. Nesta operação, ocorre a destruição dos pelos e da epiderme, emulsão de gorduras naturais, dissolução de sangue, queratinas, albuminas, mucóides, etc.

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

utilizados neste processo são os seguintes: sulfeto de sódio, hidróxido de cálcio, enzimas, tensoativos e compostos de aminas.

Para que haja uma boa eficiência devemos considerar os seguintes fatores: o tempo, a temperatura, a movimentação e o volume do banho, como também o controle do pH.

Este processo é responsável pela maior carga poluente do processo industrial, portanto, o avanço tecnológico conduziu a um processo que visa a recirculação deste banho, gerando um efluente a ser tratado com uma parcela minimizada desta carga inicial e reduzindo o consumo de insumos no processo.

Através do sistema de depilação HS (Hair Saving) realiza-se uma retirada profunda dos pêlos, através da imunização, evitando que este se destrua, separando-o por microfiltração, reduzindo a carga orgânica e o lodo do sistema de tratamento. A primeira fase consiste na soltura do cabelo com o uso de uma amina e imunização do pêlo com cal. Na segunda fase adiciona-se o sulfeto de sódio com principal objetivo de eliminar a queratina e epiderme, ofertando o sulfeto de sódio somente para complementar a limpeza da flor sem destruição do pêlo. O banho pode ser recirculado durante esta etapa, passando por um Micro Filtro contínuo, para a retirada dos pêlos e sólidos em suspensão, e retorna ao fulão. Ao final do processo, o líquido segue para um tanque de estocagem, de onde retorna para iniciar um novo lote de peles. Assim, se economiza em produtos químicos e sem a perda na qualidade do produto final.

As maiores vantagens do reciclo de caleiro com recuperação do cabelo, são as seguintes [SETOR-COURO 94].

- Redução do teor de nitrogênio amoniacal no efluente;
- Possível utilização do lodo com cabelo em agricultura;
- Limpeza dentro da fábrica;
- Redução da abrasão da flor causada pelos cabelos;
- Economia de produtos químicos na Estação de Tratamento;
- Maior limpeza da flor e fácil eliminação da raiz do pêlo;
- Aumento da abertura da estrutura fibrosa;
- Melhor rendimento da superfície do couro (ganho de área);
- Melhor distribuição dos agentes curtentes e de recurtimento/engraxe;
- Tripas mais macias e abertas facilitando a divisão;
- Aumento da resistência à ruptura da flor (lastômetro).

Deve-se considerar no caleiro o tempo, o qual situa-se em torno de 16 a 24 horas, a velocidade do fulão é similar ao do remolho, o volume do banho é gradativamente aumentado, para que no início a concentração dos produtos favoreçam uma rápida depilação, a temperatura é controlada entre 20 a 28°C. Controla-se o pH, concentração de Na₂S que determina o poder depilante.

Os processos de depilação e caleiro são realizados em fulões equipados com tarugos.

Reciclo de Caleiro

A Opção de reciclagem de caleiro com depilação enzimática possibilita uma economia no consumo de 50% de sulfeto inicial colocado no processo, sendo possível recuperar cerca de 80% do mesmo no banho residual, baseado em [CLASS 94].

Como vantagens do reciclo podemos citar: significativa economia no consumo de insumos químicos, redução considerável nas quantidades de oxigênio necessárias para oxidar os sulfetos residuais a tiosulfato, e a diminuição da carga orgânica e tóxica no efluente total (pois ela é responsável por cerca de 75% da toxicidade total devido ao sulfeto), podendo-se reduzir a DQO em 20 a 22% e o nitrogênio em 25%. Observa-se que não há prejuízo quanto a qualidade do couro [FOLACHIEER 76], pois apresentam-se limpos e com flor mais fina sem afetar as suas propriedades físico-mecânicas além dos resultados analíticos para complementação do banho terem boa reprodutividade. O sistema de reciclo é descrito a seguir.

O fulão de caleiro é composto de duas calhas internas revestidas por lâminas de inox tipo "peneira" que ajudam na filtragem e separação do banho de depilação/caleiro e nas águas de lavagem dos couros. O controle desse processo é feito através de duas válvulas dispostas nas extremidades do fulão que fazem o controle da lavagem e do banho de caleiro.

O banho residual de caleiro ao sair do fulão, desce por gravidade, sendo armazenado em um tanque pulmão. Uma bomba de recalque, situada acima deste tanque, garante uma alimentação constante do banho ao microfiltro rotativo onde ocorre a separação dos resíduos sólidos (pêlos).

O banho voltará para o fulão onde ocorre a complementação do volume de água e adição do restante da cal. Ao término do processo, o banho é armazenado em um tanque de estocagem do reciclo, onde será analisado e sua formulação

complementada similarmente a formulação inicial. Em seguida, este banho será bombeado para ser reutilizado no lote seguinte.

Esta microfiltração permite recuperar até 90% do pêlo perdido no banho, o que resulta em 2,5 m² de cabelo/dia (1 m² de cabelo/200 peles depiladas), conforme [FADEL 95] e [TOSCAN 93]. E economiza-se 162,5 Kg de Na₂S/dia (economiza 12,5 Kg/t) segundo [FOLACHIEER 76].

Em caso de necessidade, o tanque de estocagem do reciclo também será utilizado para a realização da dessulfuração, antes do envio para a estação de tratamento de efluentes, através do fornecimento de oxigênio via insuflação de ar pelo fundo do tanque na presença de um catalisador de manganês.

Dimensionamento dos tanques para o Reciclo de Caleiro

Tanque Pulmão

- Volume caleiro = 140% H₂O ⇒ 18.200 l (p 500 couros)
- 50% capacidade = 9.100 l/dia = 9,1 m³/dia
- h_u = 2,0 m e A = B ⇒ V = B² x h_u

$$\Rightarrow B = \sqrt{\frac{V}{h_u}} = \sqrt{\frac{9,1}{2,0}} = 2,15 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_f = 2,15 \times 2,15 \times 2,00 = 9,24 \text{ m}^3$$

Sendo h_t = h_u + 0,5 (margem de segurança), temos:

Dimensões do Tanque pulmão: 2,15 x 2,15 x 2,5 m

Tanque de Estocagem do Reciclo

$$100\% \text{ da capacidade} \longrightarrow V = 18,2 \text{ m}^3/\text{dia}$$

h_u = 3,00 m e sendo A = 2B, temos:

$$\Rightarrow V = h_u \times A \times B \Rightarrow h_u \times 2B \times B \Rightarrow V = h_u \times B^2$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{\frac{V}{2 h_u}} = \sqrt{\frac{18,2}{2 \times 3}} = \sqrt{3,033} \cong 1,75 \Rightarrow A = 3,5$$

$$\Rightarrow V_t = (h_u + 0,5) \times A \times B = (3,0 + 0,5) \times 3,5 \times 1,75 = 21,44$$

Dimensões do Tanque de Reciclo = 1,75 m x 3,5 m x 3,5 m

Descarne

Operação mecânica, executada após o caleiro que visa eliminar a hipoderme, ou seja, os materiais aderidos ao carnal. Os resíduos sólidos gerados (carnaças), são separados e direcionados a um extrator de sebo e o resíduo resultante será enviado ao aterro sanitário.

Refilação

São recortes complementares aos realizados na barraca, que objetivam a eliminação das partes não aproveitáveis e facilitam a eliminação de problemas nas operações posteriores.

Desencalagem

Tem a finalidade de remover a cal e outras impurezas da pele. O trabalho é feito pela reação da cal da pele com sulfato de amônia, desencalante comercial.

O controle de pH do banho que deve ficar em torno de 7,5-8,5. A fenolftaleína é utilizada como indicador no desempenho do processo, deverá se apresentar incolor quando despontado na pele, indicando ausência de álcalis. A temperatura situa-se entre 30 a 38°C (RENTERIA, 1980:150). O tempo relaciona-se com o volume do banho e as espessuras das peles, esse deve ser curto em torno de 90 minutos para peles inteiras (HOINACKI, 1994).

Purga

A purga tem por finalidade remover os materiais queratinos degradados e digerir as gorduras naturais, visando a limpeza das estrutura fibrosa.

Devem ser controlados a concentração da purga, a ação mecânica, como também o pH para dentro da faixa 8 a 8,5, e a temperatura para 37 e 38°C, a depender do tipo de purga.

Na prática, a eficiência do processo é mensurado pelos seguintes testes: a prova de pressão digital com o dedo, prova de estado escorregadio, prova de afrouxamento da rufa, teste de permeabilidade do ar e aspectos gerais da pele.

Píquel

Neste processo ocorre a preparação das peles para o curtimento, através da acidulação em presença do cloreto de sódio, facilitando a penetração e distribuição dos agentes curtentes.

Deve-se controlar a temperatura para que não ultrapasse 30°C, o pH para couros curtidos ao cromo é em torno de 2,5 - 2,9, (o controle do pH na pele é feita com o indicador verde de bromocresol, que deve apresentar coloração amarelada) e concentração de salina $\geq 6^\circ$ Be.

Curtimento

É o processo que visa transformar as peles em material estável e imputrescível. Com o curtimento ocorre o fenômeno de reticulação, ou seja, o aumento da estabilidade de todo o sistema colagênio, podendo ser verificado pela determinação da temperatura de retração do couro curtido.

As características mais importantes conferidas pelo curtimento ao cromo são: o aumento da temperatura de retração, a estabilidade face às enzimas, diminuição da capacidade de intumescimento do colagênio, maciez, elasticidade, resistência ao rasgamento, lisura de flor, etc.

O banho residual de curtimento, que contém cromo, é recolhido por calha específica e enviado ao peneiramento e tanque reservatório, para posteriormente ser utilizado de novo processo. O processo de reciclagem dos banhos de curtimento separado 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 mediante complementação a partir da análise do teor de cromo.

Os principais fatores que influenciam são o pH, a basicidade, o tempo, a temperatura e o efeito mecânico. Para o controle realiza-se a determinação da temperatura de retração, teor de Cr_2O_3 no banho residual e o pH do couro, além de periodicamente, verificar-se o teor de Cr_2O_3 no couro wet-blue.

Reutilização de Cromo a partir do banho de Curtimento

O Fulão de curtimento é composto de duas calhas internas revestidas por lâminas de inox tipo "peneira" que ajudam na filtragem e separação do banho de curtimento e nas águas de lavagem dos couros. O controle desse processo é feito através de duas válvulas dispostas nas extremidades do fulão que fazem o controle da lavagem e do banho de curtimento.

Em seguida, o banho segue por gravidade para um filtro (composto de peneira fina) que faz a retirada do material grosseiro proveniente do curtimento. Após o peneiramento, o banho segue também por gravidade para um tanque de floculação

onde ocorre a precipitação do cromo sob adição do bicarbonato de sódio (agente alcalino) através de um dosador. Este tanque tem capacidade de armazenar o banho de um dia de curtimento. Após a decantação do precipitado (pasta de cromo), o líquido sobrenadante é bombeado e enviado pela canaleta principal para a ETE e a pasta de cromo é bombeada para um tanque de redissolução.

O tanque de redissolução é composto de fibra de vidro de alta resistência, onde ocorre a dissolução do precipitado (pasta de cromo) sob a adição controlada de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e do agente catalisador (sacarose).

Esta adição é realizada com auxílio de dosadores. Através de cálculo estequiométrico é encontrado o volume de ácido sulfúrico a adicionar no precipitado de $Cr(OH)_3$ até atingir a basicidade desejada para a formação de $Cr_2(SO_4)_3$, o que se dá a pH em torno de 1,0. Em seguida o licor de sulfato de cromo formado é analisado e reutilizado como agente curtente no lote de peles seguintes [CLAAS 94].

Vantagens da reutilização e Reciclo de Curtimento

- Este processo poupa à estação de tratamento de efluentes, de excessiva carga tóxica proveniente do curtimento (cromo trivalente). Esta toxicidade é nociva principalmente para os microorganismos que atuam no tratamento secundário;
- A presença do cromo trivalente no efluente homogeneizado, exige a sua remoção na forma de precipitado de hidróxido de Cromo III ($Cr_2(OH)_3$), que deve ser operado com faixa de pH 8,0 a 8,5, sendo seu ajuste realizado em tanque de ajuste de pH. Todos esses controles podem ser simplificados com o reciclo;
- O Iodo sem cromo trivalente, após passar pelo leito de secagem, pode ser utilizado como adubo, sendo rico em nitrogênio e matéria orgânica, o que pode contribuir para a umificação de solos exauridos;
- Com o reciclo, evita-se uma elevada concentração de sulfato de cromo no efluente. No caso do processo sem reciclo, o sulfato de cromo atravessa todo o sistema biológico, chegando ao efluente final acima dos limites estabelecidos.

Dimensionamento dos Tanques para Reciclo e Reutilização do Cromo

Volume do Banho de Curtimento:

$$5.000 \text{ couros dia} = 13.000 \text{ Kg/dia}$$

$$13.000 \text{ Kg/dia} \times 1,1 = 14.300 \text{ Kg couros tripa/dia (integral)}$$

$$\Rightarrow 80\% \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow 11.440 \text{ } \ell$$

$$\Rightarrow 1,7\% \text{ H}_2\text{SO}_4 (1:10) = 243,1 + 2.431 = 2.674,1 \text{ } \ell$$

$$\Rightarrow 1,8\% \text{ Bicarbonato (1:4)} \longrightarrow 200,20 + 800,8 = \underline{1.001} \text{ } \ell$$

$$15.115,10 \text{ } \ell$$

Tanque de Flocculação

- $V_b = 15,0 \text{ m}^3$

- $h_u = 2,0 \text{ m}$

- $V_t = h_u \times A \times B$ onde $A = 2B$

$$\Rightarrow V_t = h_u \times 2B \times B = h_u \times 3B^2 \Rightarrow B^2 = \frac{V_t}{3h_u} \Rightarrow B = \sqrt{\frac{V_t}{3h_u}}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{\frac{15}{3}} = \sqrt{5} = 2,24 \text{ m}$$

Logo, $A = 2B = 4,48 \text{ m}$

Como temos 0,5 m de segurança na altura do tanque, portanto:

Dimensões do tanque de flocculação = 2,7 x 5,4 x 2,5 m

Tanque de Redissolução do Cromo

$$\Rightarrow \text{opção por formato circular} \longrightarrow A_c = \pi R^2$$

$$\Rightarrow V = h \times A_c = h \times \pi R^2$$

Partindo-se do princípio que o volume final da redissolução não seja nunca maior que 50% do volume de curtimento, têm-se que:

- $V = 7,5 \text{ m}^3$

- $R = 2,0 \text{ m}$

Logo:

$$\Rightarrow 7,5 \text{ m}^3 = h \times 3,14 \times (2,0\text{m})^2$$

$$\Rightarrow h = \frac{7,5}{3,14 \times 4} = \frac{7,5}{12,56} = 0,60 \text{ m}$$

Dimensões do tanque de redissolução: $\varnothing = 4,0 \text{ m}$ e $h = 0,60 \text{ m}$

Operação Mecânica de Enxugar

O couro nesta operação é submetido a uma secagem mecânica, na máquina de enxugar e estirar, para a retirada do excesso de água presente reduzindo-a de 60% para 45%, e deve ter um descanso de 8 horas antes do rebaixamento, este repouso possibilita que as fibras voltem aos seu tamanho normal após terem sido prensadas.

Divisão

Operação mecânica que consiste no corte do couro em camadas longitudinais obtendo com isto duas camadas: a superior, denominada flor e a inferior, denominada raspa.

Classificação do Couro em Wet-Blue

Se processa manualmente a escolha dos couros em função dos defeitos, da espessura, do tamanho e em função do artigo definido.

Operação Mecânica de Rebaixar

A operação de rebaixar visa dar ao couro espessura adequada e uniformidade em toda a sua extensão, controlado com espessímetro.

Equipamentos Utilizados

- 2 fulões de remolho e caleiro
- 1 máquina de descarnar
- 2 mesas de recortes
- 1 balança de 1000 Kg
- 4 fulões de curtimento
- 2 cavaletes para rachar
- 1 elevador industrial
- 1 máquina de desaguar
- 1 máquina de dividir
- 2 mesas de classificação
- 2 máquinas de rebaixar

Mão-de-Obra

40 operários

1.4 Operações do Setor de Recurtimento

Após os couros passarem pelo processo de desaguar, dividir e rebaixar são direcionadas aos processos de neutralização, recurtimento, tingimento e engraxe. O transporte desde a operação de descarte até o recurtimento é conduzido por empilhadeira com caixote e mesas com rodas. O transporte do couro semi acabado é por cavaletes com rodas e mesas com rodas.

Neutralização

Consiste na eliminação dos ácidos livres existentes nos couros de curtimento mineral, ou formados durante o armazenamento. No processo usa-se produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras do couro e da flor. Da neutralização depende a penetração das graxas, como objetivo principal.

De acordo com o artigo a fabricar, devemos ter uma temperatura em torno de 30-40°C, faz-se o controle do pH no couro com o indicador de verde bromocresol. A coloração a apresentar-se vai depender do artigo a ser fabricado. O pH do banho fica em torno de 4,5-6,0.

Os produtos químicos mais utilizados são: formiato de sódio e ou bicarbonato de sódio em combinação, com outros reagentes disponível no mercado.

Recurtimento

O objetivo do recurtimento é conferir possíveis falhas do processo de curtimento, como também, encorpar o couro, dar maciez, permitir o lixamento para corrigir couros defeituosos, permitir a estampagem, facilitar a colagem na placa de secagem.

Deve-se controlar o pH (neutralização), o volume do banho, a temperatura e a ação mecânica em função do recurtente escolhido e as características desejadas no couro. A temperatura deve estar entre 30-40°C.

Os recurtentes mais usados, são: sais de alumínio, resinas, sais de cromo, taninos vegetais e taninos sintéticos.

Tingimento

Sua finalidade é dar coloração ao couro, melhorando seu aspecto. São usadas substâncias corantes, que são produtos capazes de comunicarem suas próprias cores sobre o material que se fixam, como também igualizadores. A fixação se dá normalmente por adição de ácido fórmico ou produtos catiônicos adequados.

Os fatores que devem ser levados em consideração são os seguintes: temperatura, efeito mecânico, tipo do corante, tipo de neutralização e recurtimento.

Engraxe

A finalidade principal do engraxe é dar maciez ao couro. Com esta operação, as fibras de couro ficam envolvidas pelo material de engraxe, que funciona como lubrificante, evitando a aglutinação das mesmas durante a secagem.

São usados no engraxe óleos sulfonados; sulfatados; sulfitados, de origem vegetal, animal e sintéticos, juntamente com tensoativos e emulgadores.

Os fatores que influenciam no engraxe são: a neutralização, a temperatura entre 60°C a 65°C, o recurtimento, volume do banho, efeito mecânico, pH, curtimento, rotação dos fulões entre 16-18 rpm, etc.

Secagem

A finalidade da secagem é reduzir o teor de água dos couros para 14%, representada pela água ligada quimicamente às proteínas e a água dos capilares finos.

A operação de secagem pode ser realizada de várias maneiras, ou seja, através de secotherm, secador a vácuo e secador aéreo.

Os fatores que influem na secagem são temperatura, umidade relativa do ar, circulação de ar, tempo e espessura do couro.

Equipamentos Utilizados

- 4 fulões de recurtimento
- 1 balança de 500 Kg
- máquina de estirar
- 2 carrinhos com rodas para transporte dos couros
- 2 secadores a vácuo
- 6 placas de secotherm
- 1 túnel de varas

- 1 fulão de bater
- 1 elevador industrial

Mão-de-Obra:

30 operários

1.5 Setor de Pré-Acabamento/Acabamento**Condicionamento**

O condicionamento é necessário sempre que se queira amaciar o couro mecanicamente. Tem finalidade de umedecer com água sobre o carnal do couro, elevando a umidade a teores entre 26 – 32%.

Amaciamento

É uma operação de ordem mecânica(molissa ou fulão de bater), que tem por finalidade dar aos couros reumedecidos melhor flexibilidade e toque macio.

Estaqueamento

Realizado em máquinas(toggling) que tem por finalidade obter o ganho de área, produzir couro mais armado e retirar parte de sua elasticidade.

Lixamento e Desempoagem

Com o lixamento são executados as devidas correções da flor, eliminar defeitos e melhorar o aspecto final do couro e uniformizar as fibras do carnal. Após esta operação os couros são desemoados, que consiste na remoção do pó, a fim de evitar problemas no acabamento.

Impregnação

Tem por finalidade melhorar a qualidade do couro, para dar firmeza da flor, como também para melhorar a uniformidade da superfície. Consiste na aplicação de resinas sobre a superfície do couro(flora) de maneira a preencher os espaços vazios entre a camada flor e reticular, formando assim a união dessas duas camadas. Sua aplicação pode ser efetuada através de máquina de cortina, multiponto ou manualmente.

Acabamento

O acabamento tem por finalidade melhorar as demais propriedades do couro, dentro de um limite de cobertura tornando-se assim com aspecto mais natural

possível, tornando-o de aparência apreciável, valorizando o seu valor comercial e competitivo.

A aplicação dos produtos é realizada por máquina multiponto, seguida de túnel de secagem e túnel de pintura com pistolas rotativas, bem como, de prensa hidráulica para amoldar e uniformizar as camadas.

São aplicadas ao couro três camadas sucessivas:

- Camada de fundo;
- Camada de cobertura;
- Camada de lustro.

Secagem Final

Cada camada de acabamento devem ser secas antes da aplicação das camadas subseqüentes, sendo realizada através de um túnel de secagem, com temperatura controlada.

Prensagem

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

Equipamentos Utilizados

- 2 máquinas multiponto com túnel de secagem
- 2 prensas hidráulicas
- 1 balança de 500 Kg
- 2 túneis de pintura e secagem
- 3 mesas com rodas para transporte de couro
- 2 máquinas de lixar e desempoar
- 1 máquina de amaciar
- 2 toggling
- 1 máquinas de lustrar.

Mão-de-Obra

16 operários

1.6 Embalagem e expedição

É o setor onde se realiza a medição, classificação, embalagem, a codificação do artigo dos couros acabados e semi-acabados, neste setor existe área para estocagem dos artigos.

Equipamentos Utilizados

- 4 mesas para classificação
- 1 máquina de medir eletrônica

Mão-de-Obra

8 operários

CAPITULO IV

1.0 SELEÇÃO DA TECNOLOGIA

A tecnologia de processamento de couros deve ser orientada a minimização dos níveis de poluição nos efluentes resultantes, assim como ter em conta a utilização de maneira mais racional e consciente possível, os recursos naturais disponíveis, preservando o meio ambiente e gerando segurança as populações futuras.

Lavagem Inicial

200% água a 25° C

Rodar 30'

Esgotar

Remolho

200% água a 25° C

0,2% carbonato de sódio (diluída 1:2).

0,25% produto enzimático

0,05% bactericida

Rodar 4 h

Controle: Bé = 0,5 a 3,0°

pH = 9,2 a 9,5

Esgotar/lavar

Caleiro / Depitação

60% água a 25° C

1,0% amina

1,0% cal

0,1% tensoativo

Rodar 60'

1,5% sulfeto de sódio

Rodar 60'

+ 100% água

Rodar 40'

Iniciar a recirculação do banho com início da filtragem dos pêlos (60' a 90'),
observar

+ 2,0% cal

Rodar 30'

Durante 14 a 16h, roda 10' e para 50'

Controle: pH = 11,5 - 12,5

Descarregar / Descarnar / Refilar / Pesar

Desencalegem / Purga

200% água, 30° C

0,05% tensoativo

0,2% desencalete

Rodar 15'

Esgotar

50% água a 30° C

1% sulfato de amônio

1,2% agente desencalete

Rodar 60'

Controle: pH = 8,0 a 8,5

 corte - incolor (c/ indicador fenofaleína)

50% água de 30° C

0,06% de purga

Rodar 40'

controles:

 prova de pressão com o dedo,

 estado escorregadio e

 afrouxamento da rufa e aspectos gerais

Esgotar / Lavar com água à 25°C

Rodar 20 a 30'

Píquel

40% água a 25° C

5% sal

1% formiato de sódio

Rodar 20' (controlar Bé 6 - 7°)

20% água à 25° C

1,2% ácido sulfúrico (1:10) 4 x 15'

0,5% ácido fórmico (1:10) 4 x 15'

Rodar 2 h

Controle: pH = 2,5 a 2,9

(corte: amarelado. C/indicador verde-de-bromocresol)

Curtimento

40% água à 35° C

6% sal de cromo com 33% de basicidade

0,1% fungicida

Rodar 120'

0,8% auto-esgotante (complexante)

Rodar 60'

0,6% basificante (1:10) 4 x 15'

Rodar 5 h

Controle: 0% de retração à 100° C

pH = 3,6 - 3,8

corte: verde-maça

Descarregar / Desaguar / Dividir / Classificar / Rebaixar / Pesar

Neutralização

100% água à 40° C

1,5% formiato de sódio

0,6% bicarbonato de sódio

Rodar 60'

Controle: pH = 4,5 - 5,5

Corte: azulado (indicador verde de bromo cresol)

Esgotar / Lavar

Recurtimento

100% água à 30° C

4% tanino (1:5) à 35° C

4% resina aniônica (1:5) à 35° C

Rodar 40'

Esgotar

Lavar 5' com água à 65° C

Tingimento

100% água à 65%
 1,5% corante ácido (1:30) à 65° C
 Rodar 30'
 1,5% corante ácido (1:30) à 65° C
 0,6% igualizante
 Rodar 60'
 1,5% ácido fórmico (1:10)
 Rodar 20'
 Escorrer
 Lavar 5' à 65°C

Engraxe

100% água à 65%
 3,0% óleo sulfitado
 1,3% óleo sintético
 1,7% óleo sulfatado
 0,5% óleo de mocotó
 Rodar 40'
 0,5% ácido fórmico (1:10)
 Rodar 20'
 0,5% óleo catiônico (1:5)
 Rodar 20'
 Esgotar
 Lavar

(1:5) à 65°C.

Acavaletar

Pôr sobre os cavaletes, descansando por um período de 12 a 24 h.

Estirar/Desaguar**Secar****Condicionar****Amaciar****Lixar / Desempear**

Acabamento**Impregnação**

Produtos	Partes
Água	600
Resinas	350
Penetrante	50

Aplicar uma demão, Secar, Prensar

Obs: Aplicada em couros lixados ou com problemas de flor frouxa.

Fundo - Cobertura - Top

Composição	I	II	III
Água	530	510	-
Pigmento	100	150	-
Resina mole	250	80	-
Resina média	100	200	-
Penetrante	20	30	-
Cera	30	30	-
Laca nitrocelulósica	-	-	500
Solvente	-	-	500

Quadro 3 - Composição das camadas do acabamento

I. Fundo

2 x multiponto, chapa lisa c/ 150 ATM

II. Cobertura

2 x multiponto, prensar a 70°C c/ 90 ATM, 1 x multiponto

III. Top

Pistola, chapa lisa 100°C c/ 150 ATM

2.0 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Fulões de Bater Sal, Remolho e Caleiro

Marca	Michelon	Luvison
Quantidade	01	02
Dimensão (m)	2,60 x 4,20	3,50 x 3,50 m.
Volume 50% (l)	8.200	12.500
Volume Total (l)	19.720	27.800
Potência (Kw)	22	25
Rotação (rpm)	2,0 - 4,0	1,5 - 3,0

Fulões de Curtimento

Marca	Michelon
Quantidade	04
Dimensão (m)	3,0 x 3,0 m
Volume 50% (l)	8.200
Volume Total (l)	17.220
Potência (Kw)	30
Rotação (rpm)	5 - 8

Fulões de Recurtimento

Marca	Michelon
Quantidade	04
Dimensão (m)	2,80 x 2,20
Volume 50% (l)	5.000
Volume Total (l)	10.570
Potência (Kw)	15
Rotação (rpm)	16

Fulão de Bater

Marca	Michelon
Quantidade	01
Dimensão (m)	3,0 x 3,5
Volume Total (l)	23.480
Potência (Kw)	22
Rotação (rpm)	16

Fulão de Ensaio

Marca	Michelon
Quantidade	04
Dimensão (m)	1,20 x 0,80
Volume Total (l)	-
Potência (cv)	1.0
Rotação (rpm)	4 - 16

Máquina de Dividir

Marca	Seiko
Quantidade	01
Dimensões (m)	5,7 x 1,74
Peso (Kg)	5.200
Produção Horária (meios/h)	180
Potência (Kw)	26,5

Máquina de Desaguar

Marca	Turner
Quantidade	01
Dimensões (m)	4,8 x 2,2 x 1,75
Peso (Kg)	9.000
Produção Horária (meios/h)	160
Potência (Kw)	55

Máquina de Rebaixar

Marca	Enko
Quantidade	03
Dimensões (m)	1,80 x 1,80 x 4,30
Peso (Kg)	7.400
Produção Horária (meios/h)	150
Potência (Kw)	55

Máquina de Estirar/Desaguar

Marca	Enko
Quantidade	01
Dimensões (m)	5,0 x 1,7
Peso (Kg)	7.800
Produção Horária (meios/h)	60
Potência (Kw)	20

Secador a Vácuo

Marca	Mercier Freres	Master (Bi-Vácuo)
Quantidade	01	01
Dimensões (m)	1,80 x 6,00	4,37 x 1,94 x 2,80
Produção Horária (meios/h)	120	120
Potência (Kw)	6	8,8

Secotherm Vertical

Marca	Gozzini
Quantidade	6 placas
Dimensões (m)	1,2 x 3,0 x 0,2
Produção Horária (meios/h)	10
Potência (Kw)	2

Togging

Marca	Master
Quantidade	02
Dimensões (m)	5,0 x 3,0
Produção Horária (meios/h)	50 - 60
Potência (Kw)	08

Máquina de Amaciar

Marca	Copê
Quantidade	01
Dimensões (m)	3,10 x 2,10 x 1,70
Produção Horária (meios/h)	80
Potência (Kw)	12

Máquina de Lixar

Marca	Copê
Quantidade	02
Dimensões (m)	1,33 x 3,60 x 1,16
Produção Horária (meios/h)	150
Potência (Kw)	7,5

Máquina de Desempear

Marca	Copê
Quantidade	02
Dimensões (m)	2,5 x 1,40 x 1,29
Produção Horária (meios/h)	150
Potência (Kw)	8

Máquina de Pintar com Túnel de Secagem

Marca	Master
Quantidade	02
Dimensões (m)	2,65 x 11,10 m
Produção Horária (meios/h)	250
Potência (Kw)	22

Máquina Multiponto com Túnel de Secagem

Marca	Gutler
Quantidade	02
Dimensões (m)	2,57 x 11,10
Produção Horária (meios/h)	200
Potência (Kw)	24

Máquina de Medir Eletrônica

Marca	Metriker
Quantidade	01
Dimensões (m)	4,5 x 1,9 m
Peso (Kg)	710
Potência (Kw)	1,8

Secador Aéreo para Couros

Marca	Gethal
Dimensões	2,5 x 3,0 m

Balança

Marca	Jundiaí
Quantidade	09

Prensa

Marca	Copé
Quantidade	02
Dimensões (m)	1,5 x 1,0
Peso (Kg)	29.000
Potência (Kw)	55

Máquina de Polir

	Marca	Copé
Quantidade		01
Dimensões (m)		8,60 x 2,48 x 2,15
Peso (Kg)		1.200
Potência (Kw)		03

Túnel de Varas

	Marca	Master
Quantidade		01
Dimensões (m)		12,82 x 3,80
Largura interna útil (m)		3,35
Altura interna útil (m)		3,30
Potência (cv)		02

CAPÍTULO V

1.0 PLANTA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

1.1 Introdução

Nos tempos de hoje não basta apenas produzir couro com qualidade mas também, produzir sem agredir o meio ambiente; que vem a contribuir para melhorar a qualidade de vida. Ganha cada vez mais força a tese do desenvolvimento sustentado, ou seja, compatibilizar perfeitamente o crescimento industrial com a proteção à natureza.

A utilização de “tecnologias limpas” ou “processos ecologicamente aceitáveis” tornou-se hoje uma necessidade. Logo, com a implantação de uma estação de tratamento aliado com aprimoramento e a atualização do processo produtivo, o curtume contribuirá para a preservação do meio ambiente.

1.2 Efluentes de Curtumes

Genericamente, os curtumes podem gerar efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões gasosas.

1.2.1 Efluentes Líquidos

A maior parte dos despejos líquidos de curtumes originam-se de descarga de fulões, onde ocorrem quase todas as operações e processos de transformação. As descargas são devido aos banhos e lavagens pós-banho. Há ainda, os despejos originados da caldeira, limpeza de equipamentos e lavagem de pisos.

De acordo com **FOLACHIEER** (1976), a composição das águas residuais oriundas das operações do processo de produção, caracterizam-se por conter cal e sulfetos livres; elevado pH; cromo potencialmente tóxico; matéria orgânica (sangue, salmoras, produtos de decomposição de proteínas), traduzida por elevada DBO; elevado teor de sólidos suspensos (pêlos, graxas e outros); turbidez e elevada dureza da água, salinidade e DQO.

Toda essa poluição química e tóxica, segundo **FEIKES** (1989) tem início no processo de remolho, o qual contém uma grande quantidade de impurezas orgânicas e apresenta sal (NaCl) como elemento típico. No caleiro residual encontra-se elementos alcalinos, matérias orgânicas em grande quantidade e o sulfeto de sódio. Os despejos do caleiro e depilação são altamente nocivos às instalações de esgoto e aos cursos de

água, pois os sulfetos transformam-se em gás sulfídrico que é tóxico e na presença de O_2 e bactérias, transformam-se em H_2SO_4 , que corrói os encanamentos e remove o oxigênio que existe nos fluxos do esgotos, tornando-os sépticos.

FEIKES declara que a descalcinação e purga produzem banhos que contêm tanto os produtos auxiliares empregados, quanto restos de material orgânico. O piquel e curtimento, conduzem a uma poluição salina e tóxica devido ao cromo. Os banhos da neutralização, recurtimento, tingimento e engraxe contêm basicamente graxas, taninos, corantes e curtentes naturais e sintéticos. No acabamento constata-se a presença de solventes e aerossóis em suspensão que são tóxicos.

As características físico-químicas do efluente depurado, são apresentadas no quadro a seguir conforme **WINTERS** (1984), válido para curtumes de peles vacuns, onde os valores correspondem a uma tonelada de pele salgada, supondo a inexistência de reutilização dos banhos residuais durante o processamento de peles salgadas a couro acabado, utilizando tecnologia convencional.

Parâmetros	Kg/TON.Pele
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio)	60 – 100
DQO (Demanda Química de Oxigênio)	100 – 200
Sólidos suspensos	100 – 200
Salinidade	100 – 200
Cromo total	4,5
Sulfeto	7
Sólidos totais	675
Alcalinidade	750
Nitrogênio total	10
Nitrogênio amoniacal	3
Sulfatos	40
Fósforos	0,07

Quadro 3 - Parâmetros gerais para o curtume (fonte: Winters - 1984)

Uma idéia razoável a respeito dos parâmetros de despejo do curtume homogeneizado após peneirado, pode ser dada através das características da Escola de

Curtimento - SENAI - RS, supondo a inexistência de reutilização de banhos residuais durante o processamento do couro, conforme segue.

Parâmetros	Concentração em mg/l
pH	7-10
Sólidos totais	15.000
Sólidos suspensos	8.000
DBO ₅	100
DQO	1.500 - 3.000
Cloretos	3.000 - 6.000
Sulfetos	3.500
Cromo	150 - 200
Nitrogênio total	70 - 100
Nitrogênio amoniacal	200
Sulfatos	65
Fósforos	65

A redução média esperada, após tratamento primário e secundário, é de:

Parâmetro	S. Primário (%)	S. Secundário (%)
Demanda Bioquímica (DBO ₅)	50	95
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	60	95
Sólidos Suspensos	90	98
Sólidos Sedimentáveis	100	---
Sulfetos	100	---
Cromo	98	99
Nitrogênio	10	---
Fósforo	90	---
Metais Pesados	85	98
Dureza	85	---

Obs.: Os dados deste item foram retirados do "Tratamento de Efluentes de Curtumes"; JOST, P. T., CNI - SESI/D E SENAI/D, 1989.

1.2.2 Efluentes 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, segundo (FOLACHIEER 76). Existe dois tipos de resíduos sólidos, que são:

a) Resíduos Sólidos Industriais

- Cloreto de sódio

Resultado da salga de couros para conservação

Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.004

Quantidade: 217,5 Kg/dia

- Aparas de peles caleiradas do descarte

Tem pH 12,0 a 14,0 e resulta do recorte das partes imprestáveis da pele após processo de caleiro, contendo matéria orgânica cal e gorduras.

Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.004

Quantidade: 1.040 Kg/dia

- Aparas de couros curtidos e serragem da rebaixadeira

Resulta da aparação e recorte dos couros curtidos, com pH de 3,8 a 4,0, contendo matéria orgânica, cloretos, sulfatos, gorduras e cromo.

Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.004

Quantidade: 1.490 Kg/dia

- Pó da lixadeira e aparas de couros processado

Dependendo do artigo, o couro é lixado, produzindo o denominado pó da lixa. As aparas são o resultado dos recortes efetuados no couro, para eliminar as partes indesejáveis ao artigo.

Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.004

Quantidade: 1.321 Kg/dia

- Resíduos sólidos da estação de tratamento de efluentes

Resulta do gradeamento, caixa de gordura e decantações feitas no tratamento de efluentes e recuperação de cabelo.

Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.004

Quantidade: 1.300 Kg/dia

b) Resíduos Sólidos Não Industriais

- Lixo

Resulta da varrição e limpeza em geral da empresa, tanto na parte produtiva, sanitárias quanto administrativa, bem como embalagens de insumos químicos. Classe II - segundo normas da ABNT NBR 10.064.

Quantidade: 195 Kg/dia

Como pode-se observar, os resíduos são todos da classe II, classificando-se como resíduo não perigoso.

As aparas de peles cruas ou caleiradas são coletadas e vendidas para fábrica de gelatina, as provenientes do sistema de gradeamento são tratadas por cozimento antes de serem direcionadas ao aterro. As aparas de couro curtido são classificados de acordo com o tamanho e comercializado para a fabricação de artigos pequenos. Os resíduos sólidos da estação de tratamento de efluentes são totalmente orgânico, podendo ser utilizado na agricultura, com controle agrônômico e por tratamento prévio em leiras de compostagem no próprio local de utilização. A serragem e o pó da lixadeira serão armazenados em local próprio, podendo ser utilizados para fabricação de compensados aglomerados como carga de enchimento, sendo ótimo isolante térmico e acústico, ou ainda na fabricação de couro reconstituído.

O aterro de resíduos deve ser impermeabilizado, para evitar contaminação do lençol freático, devido a presença de metais.

1.2.3 Resíduos Atmosféricos

Nas indústrias curtidoras pode-se identificar dois pontos de geração de resíduos atmosféricos: o local de armazenamento das peles (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) proveniente do processo de depilação, a amônia originada dos sais da descalcinação, da degradação das proteínas, aminoácidos, aminas e auxiliares de depilação, e outros.

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

De um modo geral a concentração dos elementos poluentes atmosféricos raramente ultrapassa os limites de tolerância no ambiente de trabalho.

Obs: os parâmetros da quantidade de resíduos sólidos industriais e não industriais foram retirados da Apostila sobre o Curso de Curtume e Poluição – Sua Prevenção e Depuração (FOLACHIEER 76).

2.0 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O sistema proposto consiste de um pré-tratamento composto de gradeamento; caixa de gordura e peneiramento. A dessulfuração quando houver necessidade é realizada no próprio tanque de acúmulo dos banhos residuais de caleiro. O tratamento primário é o convencional constituído de equalização, coagulação e floculação química e sedimentador primário. Para desidratação do lodo adota-se um espessador e leitos de secagem. Quanto ao sistema secundário (biológico), foi adotado um lodo ativado por aeração prolongada. Para finalizar, emprega-se um sedimentador secundário e clorador.

O sistema proposto pode ser melhor compreendido a seguir:

2.1 Pré-tratamento

Tem por objetivo a remoção de sólidos grosseiros, sedimentáveis ou flutuantes, afim de evitar problemas na rede hidráulica da estação e proporcionar uma melhor eficiência nas etapas seguintes. A remoção dos sólidos grosseiros se dá através de:

Gradeamento

É uma operação física realizada com grades metálicas horizontais, estão dispostas na frente dos fulões visando a drenagem das águas e conseqüente retenção dos sólidos com espaçamento de até 10 cm. Existem também grades instaladas no sentido vertical dispostas em todo o percurso das canaletas do curtume.

Peneiramento

É utilizado uma peneira auto-limpante responsável pela remoção de sólidos mais finos, apresentando orifício de diâmetro igual a 2 mm de espessura, os quais não podem ser retidos por gradeamento simples.

Caixa de gordura

O efluente possui uma certa quantidade de gordura, que além de prejudicar os equipamentos, poderá ocasionar incrustações no tanque e tubulações, prejudica o contato do efluente com o ar pela formação de película na superfície da água. A remoção é efetuada pela caixa de gordura.

2.2 Tratamento Físico-Químico

Objetiva preparar o efluente para o tratamento biológico, através da remoção de boa parte da carga poluidora, eliminando-se sólidos, óleos e graxas e parte da carga orgânica.

2.2.1 Equalização/homogeneização

O tanque de equalização é responsável pela regularização do fluxo para um regime constante; equalização de parâmetros como pH, DBO / DQO e sólidos; realização de auto-neutralização das partículas coloidais e suspensas; manutenção das condições aeróbias do efluente, como também, oxida sulfetos residuais provenientes do arraste das peles na descarga dos fulões e também na forma de sulfeto livre que é transferido ao efluente nas operações posteriores de descarte, divisão, descalcinação e purga.

É oferecida a condição de turbulência, sem pontos mortos, através do Turbo Misturador Oxigenador, o qual permite a suspensão total dos sólidos, mantendo as condições da massa líquida em aerobiose.

2.2.2 Coagulação/ Floculação

A coagulação consiste essencialmente na introdução no meio líquido de um produto capaz de anular as cargas, geralmente eletronegativas dos colóides presentes, de forma a gerar um precipitado.

A reação depende do contato entre os reagentes - sulfato de alumínio e o efluente alcalino, para haver a formação dos coágulos mediante também uma agitação turbulenta e rápida. Isto faz os sólidos suspensos incorporar-se formando os coágulos. Logo, o movimento do líquido dentro de uma tubulação sobre pressão, exerce excelentes condições para mistura do reagente considerado, podendo portanto eliminar-se os tanques de mistura rápida e seus respectivos misturadores, reduzindo os custos de implantação e operacionais.

O sulfato de alumínio é dosado à uma solução de 2 a 5%, oriunda de tanques de diluição, onde o produto é dissolvido e mantido em agitação constante por meio de agitador mecânico. Este é adicionado na tubulação, no ponto de sucção do efluente, passando pela parte interna da bomba helicoidal e imediatamente seguindo ao decantador, tendo o espaço desta tubulação para reagir.

À floculação é a aglomeração dos colóides sem cargas eletrostáticas, resultado dos choques mecânicos sucessivos causados por um processo de agitação mecânica e mediante o uso de polieletrólitos na proporção de 0,1 à 0,05%.

Este processo elimina os tanques de mistura lenta e seus misturadores, pois, o mesmo pode ocorrer com a reação instantânea dos polímeros, devendo ter apenas um ponto de dosagem do mesmo na entrada do decantador físico-químico.

2.2.3 Decantação Primária

A finalidade é separar os flocos de lodo somados no tratamento químico pelos processos de coagulação e floculação dos efluentes brutos, através de um equipamento de formato cilindro – cônico vertical, que tem por objetivo diminuir a velocidade do líquido permitindo que os sólidos (flocos) sedimentem.

Os flocos sedimentados no fundo do decantador são enviados ao espessador para reduzir o volume de água. Deste, segue para o leito de secagem. Os líquidos retirados do lodo no espessador e no leito de secagem são recolhidos nos tanques de coletas e enviados ao tanque de equalização. O clarificado do decantador segue ao tratamento biológico.

3.0 TRATAMENTO BIOLÓGICO

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

3.1 Reator Biológico Aerado (RBA)

O presente projeto prevê o tratamento secundário através do sistema de lodos ativados. Este sistema constitui-se de um reator onde o dispositivo de aeração e agitação mantém o efluente em contato com o lodo biológico, fornecendo o oxigênio necessário a respiração microbiana. A aeração é efetuada por meio de Turbo Misturador Oxigenado.

3.2 Decantador Secundário

Esta unidade é por excelência a responsável pela separação de toda a massa microbiana formada no reator biológico, o qual se alimenta da carga orgânica existente no efluente. O líquido sobrenadante é separado com uma redução aproximada de 98% deste potencial poluidor e por consequência, em condições de lançamento ao corpo receptor, após desinfecção da água com cloração.

O sistema escolhido é o decantador secundário, circular, com retorno de lodo ativado ao RBA, por bombeamento provido de ponte raspadora.

4.0 TRATAMENTO DO LODO

Espessador

É um tanque similar a um decantador e pode ser empregado para obter um espessamento do lodo de até 10% de sólidos em um dia. Contudo, mesmo após a utilização do espessador, o lodo ainda é de difícil manuseio, exigindo tratamento subsequentes no leito de secagem. Com este espessamento se reduz pela metade o volume útil dos leitos de secagem, implicando uma grande economia na área ocupada pelos leitos.

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 é drenado 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 homogeneização de toda a massa do lodo.

Medidores de vazão

O efluente tem sua vazão controlada por meio de dois medidores tipo calha Parschall. Uma calha é colocada após o peneiramento, a qual mede o efluente bruto a ser tratado. A segunda calha é colocada após o decantador final, no tratamento biológico medindo a vazão de efluente tratado, que segue ao clorador.

5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

5.1 Discussão Sobre a Vazão

A ETE será projetada para atender apenas a produção de 500 couros/dia. Sabe-se que esta produção representa um consumo de 13t/dia, tendo em vista um peso médio da matéria prima de 26 Kg.

A base de cálculo para estimar a vazão será de 17 litros de água por Kg/couro processado, de acordo com parâmetro de 442 l/couro, segundo VILLA.

Emprega-se esta base de cálculo, em razão do que segue:

- Desperdícios de água gera efluentes a ser tratado, comprometem o custo;
- Grandes volumes de água consumida faz crescer o tamanho das instalações da ETE, exigindo-se mais investimentos, podendo comprometer a própria operacionalidade do mesmo;
- A adoção de processos modernos, como os reciclados, os quais minimizam o consumo de água, reduzindo portanto a geração de efluentes.

A vazão de tratamento será de 11,05 m³/h para 500 couros/dia, durante 20 h/dia de funcionamento.

Portanto, o projeto terá como bases de dimensionamento, três vazões distintas, quais sejam:

1. Vazão diária \Rightarrow 221 m³/dia
2. Vazão de pico: 33,15 m³/h em cada canaleta, com duração de apenas alguns minutos e que é provocada pela avalanche da descarga simultânea de alguns fúldes.
3. Vazão de tratamento: após equalização, que corresponde a 11,05 m³/h obtida por bombeamento, a partir do equalizador.

Neste termos, as canaletas de recolhimento dos efluentes, estão dimensionadas para os picos de vazão, semelhantemente a caixa de gordura e peneira.

Em função da variação de vazão, projeta-se um tanque de equalização que permita recolher os efluentes de um dia de produção. Do equalizador o efluente é conduzido por bombeamento com vazão constante, às etapas de tratamento posterior.

5.2 Relação de Todos os Usos da Água

O efluente da ETE, é a soma de todas as águas residuais, do setor industrial, com exceção dos banhos de reciclo completo.

Origem dos Efluentes	Consumo m ³ /dia	%
Pré-remolho	8,80	4,0
Remolho	26,52	12,0
Caleiro (perdas e lavagens)	2,65	1,2
Descarne	8,18	3,7
Divisão	1,77	0,8
Descalcinação/Purga	51,94	23,5
Piquel/Curtimento	11,05	5,0
Neutralização	13,26	6,0
Recurtimento	22,10	10,0
Tingimento/Engraxe	26,52	12,0
Acabamento	13,26	6,0
Lavagem geral + Refeitório + Sanitário	26,52	12,0
Caldeira	8,40	3,8
Total	221,00	100

Quadro 4 - Relação de todos os usos de água baseado na experiência prática realizada pelo Curtume Campelo S/A (1994).

As operações supra citadas, englobam a industrialização da vaqueta e raspa, obtendo-se consumo médio de 442 litros de água por couro.

O consumo para fins higiênicos e sanitários, estima-se em consumo médio per capita de 40 l/dia.

As características qualitativas e quantitativas dos despejos de curtume, são variáveis durante um dia normal de processamento, em descargas dos fulões das diferentes fases do processamento industrial, que geralmente são feitas em períodos diferenciados, não coincidentes entre fases.

A descarga descontínua, a periodicidade dos mesmos são as seguintes:

Processo	Periodicidade
Pré-remolho	1/3 dia
Caleiro (Perdas)	1 vez ao dia
Descarne	durante o dia
Desencalagem	1 vez ao dia
Purga	1 vez ao dia
Píquel	1 vez ao dia
Curtimento	1 vez ao dia
Recurtimento/Tingimento/Engraxe	2 vezes ao dia
Lavagens em geral.	durante o dia
Caldeira	durante o dia

Conclui-se que a vazão de projeto e o volume total dos efluentes gerados pelo curtume estão fundamentados no Balanço Hídrico, e considerando-se reciclo total dos banhos de caleiro, o volume dos outros banhos descartados e o número de operações diárias.

6.0 CÁLCULOS

Os cálculos abaixo relacionados estão embasados em (CLAAS, MAIA e JOST – 1994):

6.1 Sistema de Tratamento Principal

Gradeamento

Espaçamento entre barras (Sb): 15 mm # 0,015 l /m³

Vazão a tratar: 221 m³/dia

Velocidade de escoamento: 0,28 m/s

Percentual de obstrução máxima da grade: 50%

- Cálculo percentual da eficiência da grade (E):

– Grade totalmente limpa

$$E = \frac{S_b \times 100}{St} \Rightarrow E = \frac{15 \times 100}{28} \Rightarrow E = 53,57\%$$

St

28

- Grade 50% obstruída (E')

$$E' = \frac{S_b \times 50}{St} \Rightarrow E' = 26,79\%$$

Onde: St - espaçamento total (entre barras + diâmetro das barras)

- o Cálculo da área útil de escoamento da canaleta (Au)

- Seção de escoamento

$$Au = \frac{Q \text{ PICO}}{V} \Rightarrow Q \text{ PICO} = \frac{Q \text{ HORA}}{\text{segundos}} \Rightarrow Q \text{ PICO} = \frac{33,15}{3.600}$$

$$\Rightarrow Q \text{ PICO} = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Au = \frac{0,009}{0,28} \Rightarrow Au = 0,032 \text{ m}^2$$

- A área total da canaleta

$$At = \frac{Au \times 100}{E} \Rightarrow At = \frac{0,032 \times 100}{26,79} \Rightarrow At = 0,12 \text{ m}^2$$

- Dimensões da canaleta

$$L^2 = 0,2 \Rightarrow L = 0,35 \text{ m}$$

Largura do canal: 0,50 m

Altura da lâmina d'água: 0,75 m

Medidor de Parshall

Para a medição do efluente bruto: calha de 6" de garganta

Para a medição do efluente final: calha de 3" de garganta

Aspecto construtivo: fibra de vidro.

Peneira Auto-limpante

Comprimento unitário (m): 1,00

Capacidade para peneirar (m³/h): 34

Furos na malha (mm): 3,0

Caixa de Gordura

Tempo de retenção (h): 0,5

Volume útil (m³): 34

(com base da vazão de pico 33,15 m³/h e o tempo de retenção)

Número de chicanas: 4

Profundidade útil (m): 1,0

Comprimento (m): 3,25

Largura (m): 2,3

Aspecto construtivo: em alvenaria, com paredes totalmente lisas para evitar incrustações de gordura nas paredes internas.

Tanque de Equalização

Tempo de retenção (h): 7,4

Volume útil (m³): 221

Dimensões (m): 11 x 06 x 02

- Sistema de mistura e aeração dos banhos do tanque de homogeneização.

– Cálculo do ion sulfeto liberado no efluente (S⁼).

$$\text{Na}_2\text{S} \Rightarrow 13.000 \times 1,5\% = 195 \text{ Kg}$$

$$\text{Na}_2\text{S} \Rightarrow 195 \times 50\% = 97,5 \text{ Kg (pureza 50\%)}$$

$$\text{S}^= \Rightarrow \underline{97,5 \times 32} = 40 \text{ Kg}$$

78

Tendo-se que 80% do sulfeto ofertado é consumido do processo, os outros 20% são liberados do efluente.

$$\text{O}_2 \text{ (segurança)} \Rightarrow 40 \text{ Kg} \times 20\% = 8 \text{ Kg}$$

$$\text{S}^= \Rightarrow 221 \text{ m}^3 \times 20 \text{ mg/l} = 4,42 \text{ Kg de S}^=$$

$$\text{O}_2 \text{ (total)} \Rightarrow 8 + 4,42 = 12,42 \text{ Kg de O}_2$$

$$\text{O}_2 \Rightarrow \underline{12,42 \text{ Kg}} = 1,68 \text{ Kg de O}_2/\text{h}$$

7,4 h

Como se utiliza aerador flutuante (1 Kg de O₂/HP: h) de ¾ HP necessita-se de 2 aeradores. A potência mecânica será:

$$\underline{221 \text{ m}^3 \times 40 \text{ w/m}^3} = 6.2 \text{ HP} \approx 10 \text{ HP}$$

$$3 \times 476 \text{ w}$$

Portanto:

Potência requerida (HP): 10 (com base em 40 w/m³ e 1/3 do volume útil)

Potência dos aeradores (HP): 10

Número de unidades: 2 + 1 sobressalente

Acionamento: manual

- Bomba de equalização da vazão dos banhos residuais

Vazão (m^3/h): 11,05 (com base 7,4 h/dia)

Potência (HP): 10

Tipo: helicoidal de cavidade progressiva, um estágio de pressão de 6 bar

Número de unidades: 1 + 1 sobressalente

Sistema de Dosagem

- Tanques:

- Tanque de solução de sulfato de manganês

Função: agente catalizador da reação de oxidação do sulfeto residual

Volume útil (m^3): 4

(com base da utilização de 70 mg/l de $MnSO_4 \cdot H_2O$, equivalente a 20 mg/l de Mn^{++} a 26% de pureza em uma solução a 10% e estoque máximo para dois dias de trabalho)

Dimensões (m): 1,0 x 1,0 x 0,7

- Tanque de solução de sulfato de alumínio

Função: coagulação química

Volume útil (m^3): 1,5

(com base na utilização de 200 mg/l de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ do produto comercial em uma solução a 10% e estoque máximo diário)

Dimensões (m): 0,7 x 0,7 x 0,6

- Tanque de polieletrólito

Função: floculação química

Volume útil (m^3): 0,75

(com base na utilização de 1 mg/l de polieletrólito em uma solução a 0,1% e estoque máximo diário)

Dimensões (m): 0,6 x 0,6 x 0,6

Aspecto construtivo: tanques de fibrocimento de 5000 l

- Agitadores

- Agitador para o tanque de sulfato de manganês

Potência requerida (HP): 0,5

Acionamento: por contador

Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável

- Agitador para o tanque de sulfato de alumínio
Potência requerida (HP): 1/3
Acionamento: por contador
Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável
- Agitador para o tanque de polieletrólito
Potência requerida (HP): 1/3
Acionamento: por contador
Tipo: agitador de eixo vertical em aço inoxidável
- Bomba dosadora de soluções
Período: 7,4 h/dia
Vazão da bomba (l/h): regulável de 0 a 120
Potência (HP): 0,5
Tipo: bomba dosadora de diafragma com 6 vias de dosagens
Acionamento: via bóia

Decantador Primário

Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{11,05 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \times 1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 5,525 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação - } 1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 5,525)/\pi]^{1/2} = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume da parte cilíndrica: } 5,525 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ h} = 5,525 \text{ m}^3$$

Portanto:

- Volume útil (m³): 5,525
- Dimensões (m): $\phi = 2,6 \text{ m}$ $h = 1$
(inclinação de 60° do cone de sedimentação)
- Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo
- Número de unidades: 2
- Tipo: circular, alimentação central, escoamento final periférico, extração de lodo pelo fundo do poço de lodo, provido de raspador de lodo e flutuador tipo metade de ponte mecanizada.

Tratamento Biológico

Base de cálculo:

Profundidade do reator.....	4,0
Vazão de tratamento.....	11,05 m ³ /h
Retorno de lodo ativado	11,05 m ³ /h
DBO ₅ de alimentação.....	500 mg/l
DBO ₅ residual.....	30 mg/l
Carga diária de DBO ₅	3.500 Kg
Volume diário.....	221 m ³
Idade do lodo.....	30 dias

Constantes:

Taxa específica de remoção de substrato (k): 0,02 l/mg dia

Taxa específica de respiração endógena (b): 0,07 dias⁻¹

Capacidade de produção (y): 0,5 (baseado na DBO₅)

Frações dificilmente biodegradáveis do material celular (f): 0,2

Taxa específica de sólidos inertes em suspensão (xii): 0,06 g/l

Os valores foram arbitrados com base no tipo de efluente esperado.

- Reator biológico aerado

Efluente após tratamento primário: DBO₅ = 500 mg/l

Eficiência esperada do tratamento secundário: E = 95%

Vazão: Q = 221 m³/dia

Massa do substrato: K = 221Kg/dia

Massa substrato: MS = 210 Kg/dia

Massa de organismos ativos no tanque de aeração (M_{xa}):

$$M_{xa} = \frac{y \times IL}{1 + b \times IL} \Rightarrow M_{xa} = \frac{0,5 \times 11,05 \times 210}{1 + 0,07 \times 11,05} \Rightarrow M_{xa} = 1.500 \text{ Kg/dia}$$

Massa de resíduos endógenos no tanque de aeração (M_{xe}):

$$M_{xe} = f \times b \times IL \times M_{xa} \Rightarrow M_{xe} = 0,2 \times 0,07 \times 11,05 \times 1.500$$

$$\Rightarrow M_{xe} = 232,05 \text{ Kg/dia}$$

Massa de sólidos voláteis em suspensão no tanque de aeração (M_{xv}):

$$M_{xv} = M_{xa} + M_{xe} \Rightarrow M_{xv} = 1.500 + 232,05$$

$$\Rightarrow M_{xv} = 1.732,05 \text{ Kg/dia}$$

Massa de sólidos inertes em suspensão no tanque de aeração (M_{xii}):

$$M_{xii} = Q_{xi} \times IL \Rightarrow M_{xii} = 221 \times 0,06 \times 11,05 \Rightarrow M_{xii} = 146,52 \text{ Kg/dia}$$

Massa de sólidos suspensos totais no tanque de aeração (M_x ou SSVTA):

$$M_x = M_{xv} + M_{xi} \Rightarrow M_x = 1.732,05 + 146,52 \Rightarrow M_x = 1.878,57 \text{ Kg/dia}$$

Concentração de sólidos suspensos totais no tanque de aeração (X):

$$X = 4,00 \text{ mg/l (arbitrado)}$$

Volume do tanque de aeração (v):

$$v = \frac{M_x}{X} \Rightarrow v = \frac{1.878,57}{4,00} \Rightarrow v = 469,64 \text{ m}^3$$

Dimensões:

Comprimento (m): 12,5

Largura (m): 7

Profundidade (m): 2

Volume real (m³): 469,64

Tempo de retenção hidráulico (Tr):

$$Tr = \frac{469,64}{221} \Rightarrow Tr = 2,12 \text{ dias ou } 50,88 \text{ h}$$

Relação alimento/microrganismo (F/M):

$$F/M = \frac{M_{Sv}}{M_{xv}} \Rightarrow F/M = \frac{210}{1.732,05}$$

$$\Rightarrow F/M = 0,1253 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg SSVTA} \times \text{dia}$$

Esta relação situa-se na faixa de controle, a qual é de 0,05 a 0,15 Kg SSVTA x dia.

- Sistema de aeração para o reator aeróbio

Consumo de oxigênio:

$$O_2 \Rightarrow 25 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ Kg} = 75 \text{ Kg/h}$$

(Com base de 3 Kg de O₂/ Kg DBO₅)

Logo:

Potência requerida (HP): 60

(com base na densidade de potência de 50 w/m^2 e $3 \text{ Kg O}_2/\text{Kg DBO}_5$)

Potência por aerador (HP): 25

Número de unidades: 3 + 1 sobressalente

Tipo: aeradores lentos (baixa rotação) e flutuantes

Acionamento: manual por contadores

Decantador Secundário

Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{5,525 \text{ m}^3/\text{h}}{0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 11,05 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação - } 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 5,525)/\pi]^{1/2} = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume da parte cilíndrica: } 5,525 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ h} = 11,05 \text{ m}^3$$

Portanto:

- Volume útil (m^3): 11,05

Dimensões (m): $\phi = 2,6$ $h = 1$

(inclinação de 7° do cone de sedimentação)

- Aspecto construtivo: em concreto escavado no solo
- Número de unidades: 2
- Tipo: circular, alimentação central, escoamento final periférico, provido de raspador de lodo. A extração do lodo se dá por intermédio de poço de lodo ao fundo do sedimentador, via bombeamento contínuo.

- Bomba de reciclagem do lodo

Vazão (m^3/h): 11,05 (adotando reciclo de 100%)

Potência (HP): 10

Tipo: helicoidal de um estágio

Número de unidades: 1 + 1 sobressalente

Acionamento: manual por contador

Espessador

- Cálculo do volume de lodo formado diariamente (VL):

- Volume de lodo proveniente do sedimentador:

Para cada Kg de pele processada, tem-se a geração de 0,1 Kg de matéria-seca (MS), resultando 1.300 Kg de lodo sedimentado. Este material ingressa com cerca de 3% de MS, a massa de lodo a ser espessada será de 43.334 Kg. Como a densidade média deste material é de 1.012 Kg/m³, tem-se 42,32 m³ de lodo a 3% de MS.

- Volume do lodo biológico

Estima-se 5 m³/dia, conforme condições atuais de sistemas similares

- Volume total de lodo: 42,32 m³ ≈ 42 m³

- Volume útil (m³): 14,4 (com base em um tempo de retenção de 6h)

- Profundidade útil (m): 1,4 (estimada)

- Cálculo do diâmetro:

$$\text{Área: } \frac{14,4 \text{ m}^3/\text{h}}{1,4 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}} = 10,28 \text{ m}^2 \quad \text{onde: taxa de aplicação} = 1,4 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$\text{Diâmetro: } [(4 \times 10,28)/\pi]^{1/2} = 3,6 \text{ m}$$

- Número de unidades: 1

Leitos de Secagem

- Área útil (m²): 26,5
- Altura útil (m): 0,6
- Tempo de retenção (dia): 10 a 15
- Comprimento (m): 5,75
- Largura (m): 2,3
- Número de células: 7

CAPÍTULO VI

1.0 ANÁLISES QUÍMICAS

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

Alguns Tipos de Análises Químicas

- Banho Residual de Caleiro
- Banho Residual de Curtimento
- Esgotamento do Banho Residual de Engraxe

Análises mais Importantes para Couro Wet-Blue e Semi-Acabado

- Teor de Umidade
- Teor de Cromo
- Teor de Cinzas
- Cifra diferencial e pH Interno

Análises da Estação de Tratamento de Efluentes

As técnicas de medida da poluição utilizam primeiramente a química analítica clássica. A análise elementar permite uma verdadeira ênfase sobre o efluente responsável pela poluição. Citaremos entre estas e outras determinações:

- pH
- Temperatura
- Odor
- Turbidez
- Pesquisa de Elementos (mercúrio, ferro, cobre e cromo)

Análises Específicas da Poluição:

- Materiais Decantáveis
- Materiais em Suspensão
- Oxigênio Dissolvido
- DQO
- DBO₅

Análise dos Insumos Químicos

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

2.0 CONTROLE DE QUALIDADE

Os processos devem ser controlados para que tudo ocorra conforme o planejamento e se produza com qualidade. Devemos entender que na produção de um artigo dentro das especificações indicadas pelo comprador a um custo compatível. Simplesmente uma classificação ao final do processo não se pode chamar de controle de qualidade, mas sim de controle de não-qualidade, no qual vai englobar produtos fora de especificação, tempo de reprocessamento e aumento de custo. Em termos industriais a Qualidade Total apresenta as seguintes conseqüências:

- Maximização do potencial dos recursos humanos e materiais;
- Envolvimento de todas as pessoas vinculadas ao processo;
- Melhoramento do ambiente do trabalho;
- Minimização dos efeitos agressivos ao meio ambiente;
- Sobrevivência da empresa no mercado.

A maior mudança introduzida pela filosofia da Qualidade Total é sem dúvida, a importância que o cliente assume no processo produtivo.

Busca seguir a filosofia que movimenta os passos da humanidade, segundo a ISO 9000.

Executa-se controles físico-mecânicos na indústria coureira conforme **NORMALIZAÇÃO** - Métodos oficializados pela Internacional Union of Leather Chemists Societs, anotadas com as letras **IUP** com o número correspondente ao conjunto de métodos da União.

Noções Gerais do Procedimento

- IUP/1 - Considerações Gerais.
- IUP/2 - Coletar corpos de prova.
- IUP/3 - Acondicionamento.
- IUP/4 - Medição da Espessura.

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

Ensaio Físico-Mecânicos Realizados na Indústria

- IUP/5 - Medida da densidade aparente
- IUP/6 - Medida da carga de tração
 - Tensão no ponto de ruptura
 - Elongação percentual
- IUP/8 - Medida da carga de rasgamento
- IUP/9 - Medida da distensão e da resistência da flor pelo teste de ruptura da esfera
- IUP/10 - Resistência a absorção de água em couro cabedal
- IUP/13 - Medida da Elasticidade bidimensional
- VELISC - Teste de resistência a abrasão da cor no couro

3.0 INVESTIMENTO DO PROJETO

Na implantação de uma empresa, o orçamento é imprescindível como norma administrativa, o investimento significa a aplicação de capital em meios que levam ao crescimento da capacidade produtiva, instalações, máquinas, meios de transporte, ou seja, em bens de capital. Nestes termos, investimento é toda aplicação de dinheiro com expectativa de lucro.

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 da matéria-prima até o recebimento do dinheiro pela venda do produto acabado.

Máquinas e Equipamentos/Quadro de Custos

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CUSTO UNITÁRIO	QUANT.	CUSTO TOTAL (R\$)
Balança rodoviária eletrônica	18.000,00	01	18.000,00
Balança de 500 Kg	2.000,00	02	4.000,00
Balança de 1 Kg	220,00	01	220,00
Balança de 50 Kg	834,00	01	834,00
Balança de 200 Kg	1.300,00	02	2.600,00
Balança móvel (1.000 Kg)	4.965,00	02	9.930,00
Caldeira	30.000,00	01	30.000,00
Compressor	4.700,00	02	9.400,00
Equipamentos de proteção, estufa, balança analítica, equipamentos complementares			30.000,00
Bomba de recalque	1.800,00	02	3.600,00
Empilhadeira	7.000,00	02	14.000,00
Fulão de bater sal (2,6 x 4,2)	17.800,00	01	17.800,00
Fulão de remolho/caleiro (3,5 x 3,5)	37.000,00	02	74.000,00
Fulão de curtimento (3,0 x 3,0)	22.000,00	04	88.000,00
Fulão de recurtimento (2,8 x 2,2)	30.000,0	04	120.000,00
Fulão de bater (3,0 x 3,5)	18.000,00	01	18.000,00
Fulão de ensaio	6.630,00	04	26.520,00
Máquina de amaciar	67.000,00	01	67.000,00
Máquina de descarnar	104.000,00	01	104.000,00
Máquina de desempoar	31.000,00	01	31.000,00
Máquina de desaguar (contínua)	98.000,00	01	98.000,00
Máquina de estirar/desaguar	82.000,00	01	82.000,00
Máquina de lixar	66.000,00	01	66.000,00
Máquina de prensar	91.000,00	02	182.000,00
Máquina de pintar com túnel de secagem	28.000,00	02	56.000,00
Máquina de lustrar (Mostardini)	60.000,00	01	60.000,00
Máquina de rebaixar	83.000,00	02	166.000,00
Máquina multiponto c/túnel de secagem	38.000,00	02	76.000,00
Medidora eletrônica p/couro seco	21.000,00	01	21.000,00

Secador aéreo	12.000,00	01	12.000,00
Secador bi-vácuo	31.000,00	01	31.000,00
Secador à vácuo rotativo	52.000,00	01	52.000,00
Secotherm vertical	5.000,00	06	30.000,00
Elevador industrial	16.500,00	02	33.000,00
Túnel de vara	29.000,00	01	29.000,00
Toggling	22.000,00	02	44.000,00
TOTAL			1.706.904,00

Quadro 5 - Máquinas e equipamentos

Folha de Pessoal

PESSOAL	SALÁRIO (R\$)	Nº PESSOAS	TOTAL (R\$)
Diretor Presidente	3.600,00	01	3.600,00
Vice Presidente	2.100,00	01	2.100,00
Gerente Financeiro	1.400,00	01	1.400,00
Gerente de Vendas	1.400,00	01	1.400,00
Gerente de Produção	1.400,00	01	1.400,00
Pessoal de Escritório	350,00	06	2.100,00
Técnico Químico	960,00	02	1.920,00
Motorista	200,00	01	200,00
Mecânico Eletricista	240,00	03	720,00
Vigia	180,00	06	1.080,00
Operário qualificado	350,00	40	14.000,00
Operário auxiliar	120,00	50	6.000,00
Carpinteiro	240,00	01	240,00
Servente	120,00	05	600,00
TOTAL		119	36.760,00

Quadro 6 - Folha de pessoal

Matéria Prima e Insumos Químicos

MATÉRIA PRIMA	CUSTO / KG	QUANTIDADE (Kg)	TOTAL (R\$)
Acido fórmico	1,58	6.000,00	9.480,00
Acido sulfúrico	0,24	6.000,00	1.440,00
Auxiliar enzimático	14,50	2.000,00	29.020,00

Auto-esgotante (curtimento)	1,50	4.000,00	6.000,00
Bactericida	17,60	200,00	3.520,00
Bicarbonato de sódio	0,73	3.300,00	2.409,00
Cal hidratada	0,20	10.500,00	2.100,00
Carbonato de Sódio	0,76	1.200,00	912,00
Cloreto de Sódio	0,13	15.000,00	1.950,00
Cera	2,26	100,00	226,00
Corante	10,93	3.000,00	32.790,00
Desencalante	1,32	6.000,00	32.790,00
Formiato de Sódio	0,94	6.500,00	6.110,00
Fungicida	17,60	300,00	5.280,00
Igualizante de tingimento	8,60	750,00	6.450,00
Laca	3,55	600,00	2.130,00
Oleo aniônico	1,50	10.450,00	15.675,00
Oleo catiônico	1,16	1.800,00	2.088,00
Peles salgadas	0,80	234.000,00	187.200,00
Penetrante	2,10	100	210,00
Pigmento	2,70	800,00	2.160,00
Resina aniônica	2,80	6.000,00	16.800,00
Resina	2,65	1.000,00	2.650,00
Sal de cromo	1,32	28.000,00	36.960,00
Solvente	3,15	600,00	1.890,00
Sulfato de amônio	0,40	5.000,00	2.000,00
Sulfeto de sódio	0,71	6.200,00	4.402,00
Tanino sintético	2,80	6.000,00	16.800,00
Tanino vegetal	1,75	3.000,00	5.250,00
Tensoativo	2,19	400,00	876,00
TOTAL			437.568,00

Quadro 7 - Matéria química e insumos químico

Custo da Estação de Tratamento de Efluentes

O curtume projetado trabalha com 13.000 Kg couro/dia = 13 t/dia

TRATAMENTO	RS/t	RS
Tratamento primário	14.000,00	182.000,00
Tratamento biológico	12.000,00	156.000,00
Tratamento de lodo	8.000,00	104.000,00
TOTAL	34.000,00	442.000,00

Quadro 8 - Custo de implantação da estação de tratamento de efluentes

Custos Operacionais

TRATAMENTO	RS/t	RS
Tratamento primário	8.000,00	104.000,00
Tratamento biológico	2.000,00	26.000,00
Tratamento de lodo	6.000,00	78.000,00
TOTAL	16.000,00	208.000,00

Quadro 9 - Custos operacionais da estação de tratamento

Consumo de Água

A água utilizada no curtume oriunda da rede pública refere-se ao consumo para fins higiênicos e sanitários, restaurante e lavagens em geral, é oriunda da CAGECE.

Como 221 m³/dia corresponde a 4.862 m³/mês e 1 m³ H₂O custa R\$ 1,73 (valor industrial fornecido pela CAGECE), tem-se um total de R\$ 8.411,26

Consumo de Energia

O consumo de energia é de 659.028,60 kw/ano, correspondendo a 54.919,05 kw/mês. Sendo o custo de 100 kw de R\$ 14,00 (valor industrial fornecido pela COELCE), tem-se um total de R\$ 7.688,68 por mês.

Alimentação

Gasto por pessoa / mês = R\$ 41,50 (almoço e lanche)

Gasto com 119 pessoas = R\$ 4.938,50

Construção Civil

1 m²SC = R\$ 80,00

5.243,50 m²SC x 80,00 ⇒ R\$ 419.480,00

Total do Investimento

TOTAL DE INVESTIMENTO	RS/Mês
Água	8.411,26
Alimentação	4.938,50
Construção civil	419.480,00
Energia	7.688,68
E.T.E.	650.000,00
Folha de pagamento	36.760,00
Matéria-prima	437.568,00
Máquinas e equipamentos	1.706.904,00
TOTAL	3.271.750,44

Quadro 10 - Total do investimento

4.0 Conclusão

Este trabalho possibilitou a oportunidade de conciliar os conhecimentos obtidos na vida acadêmica e industrial.

Ao concluir este, percebe-se que a indústria de curtumes está submetida nos dias atuais a uma mudança de paradigmas como talvez nunca tenha ocorrido. De uma indústria conhecida poluidora, os curtumes necessitam se readaptar às novas exigências ambientais, cada vez mais restritas.

A utilização de tecnologias limpas tornou-se hoje uma necessidade, esta é também a nossa filosofia, que nos coloca em constante procura de novas alternativas tecnológicas, que satisfaçam processos economicamente viáveis e ecologicamente aceitáveis.

Espero que as informações apresentadas e os passos indicados para implantação deste curtume, possam ser úteis para aqueles que desejam se enquadrar neste setor.

5.0 Referências Bibliográficas

- KOGLER**, Milton. O Aproveitamento Integral dos Recursos Naturais em Favor da Qualidade do Couro. XXII Congresso IULTCS, Porto Alegre, Novembro, 1993, pp. 264-273.
- CLAAS**, Isabel Cristina e **MAIA**, Roberto A.M. Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume. SENAI, Rio Grande do Sul, 1994.
- BRAILE**, P. M. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, CETESB; S. Paulo, 1979.
- FURLANETTO**, E. L. Couro Bovino: Defeitos e Desperdícios. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Junho/julho, 1996, pp.36-38.
- 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.
- MATTIELL**, Antônio. Efluentes e Rejeitos. Revista do Couro Estância Velha, Rio Grande do Sul, Dezembro, 1991, pp.36-39.
- MELLO**, Alcino Ferreira de. O Couro e o Meio Ambiente. Revista do Couro Estância Velha. Rio Grande do Sul, Abril, 1992, pp.25-32.
- RODRIGUES**, D. M. F. e **TEXEIRA**, R. C. Operação de Pré-acabamento e Acabamento de Couros. Setor Couro - Núcleo de Informação e Acessoria Tecnológica - SENAI, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Agosto, 1996.

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

SIMONCINI, A. Efeito da Temperatura sobre o Curtimento ao Cromo: Economia, Ecologia e Qualidade. Revista do Couro, Estância Velha, Rio Grande do Sul, Setembro/Outubro, 1990, pp.58-62.

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