

# Aspectos Gerais do Tratamento de Resíduos de Curtume<sup>(\*)</sup>

Eng. ALIR DORIA

## 1.ª PARTE

### RESUMO

Apresenta o autor na 1.ª parte, de forma sucinta, o estudo do processo de curtimento de couros e os conseqüentes resíduos líquidos produzidos.

Separa os processos de tratamento destes resíduos em métodos clássicos e métodos modernos.

Terminando, descreve sumariamente os aspectos do problema no Brasil.

Na 2.ª parte trata especificamente do processo usado no Curtume Franco Brasileiro, dando os resultados preliminares obtidos.

## I

### PROCESSO DE CURTIÇÃO DE COUROS

O curtimento das peles é conhecido desde os mais remotos tempos.

Consiste na transformação da pele em couro; de u'a matéria putrescível, em outra durável e resistente. As peles do vacum são usadas para couros pesados, como solas, correias, guarnições. As peles de ovelha, cabra e carneiro são usadas para couros leves, como calçados, luvas, etc.

A pele consta de duas camadas principais: a epiderme e a derme, que é a pele propriamente dita. — O tratamento prévio ao curtimento consiste em separar-se um do outro. São produtos da pele: os pêlos e as glândulas sudoríparas e sebáceas.

A curtição se processa em 3 fases:

- 1.ª — Preparação das peles para o curtimento.
- 2.ª — Curtimento.
- 3.ª — Acabamento.

#### 1.ª — PREPARAÇÃO DAS PELES PARA O CURTIMENTO.

1.1 — **Amolecimento.** — Consiste em fazer a pele reabsorver 65% da água que continha na vida do animal.

Usa-se uma solução com um pH, variando de 7 a 8, e colocam-se as peles em tambores giratórios.

1.2 — **Depilagem e Caleação.** — Separa a epiderme, os pêlos e certas fibras da pele. Usa-se a cal extinta ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). A fim de encurtar o processo de depilagem usa-se o sulfureto de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ).

A quantidade varia de 4 a 10 quilos de cal para 100 kg. de peles e 1% a 3% de  $\text{Na}_2\text{S}$ .

O tratamento, em tambores de calagem, com agitação, leva de 3 a 12 dias.

Nestas condições, a pele se torna inchada e o pêlo é queimado. A retirada do pêlo se faz manualmente, com facas curvas ou com máquinas depiladoras.

---

(\*) Trabalho premiado com a Medalha de Ouro da Allied Chemical no 7.º Congresso da "Asociacion Interamericana de Ingenieria Sanitária" realizado em Montevideo — Uruguai.

1.3 — **Descarnagem.** — Consiste na separação da carne. Empregam-se máquinas especiais, que se regulam de acôrdo com a espessura da pele. Este resíduo é usualmente vendido para o fabrico de gelatinas e colas.

1.4 — **Purgagem.** — E' o processo final. O pH da pele = 12, necessita baixar, já que o processo de curtição é ácido. Isto é usualmente feito com enzimas pancreáticas, em solução amoniacal (tripsina).

Processa-se, assim, a dissolução de certas células epidérmicas, assim como a desencalagem e abaixamento do pH.

1.5 — **Piquelagem.** — Consiste em levar o pH da pele a um valor próximo do líquido curtiante.

Empregam-se no banho, ácidos minerais e sal. Usualmente, o banho tem a seguinte composição:

8 a 10 grs. de ClNa.

1 a 1,5% de HCl por 100 cc. de água.

## 2.º — CURTIÇÃO.

A pele preparada, sem epiderme, carne e tecidos adiposos, fica pronta para curtir.

Resta a derme, constituída por colageno e pequena porção de elastina.

Existem diversas formas de curtição. As principais, entretanto, são:

Curtimento vegetal

Curtimento mineral

2.1 — **Curtimento vegetal** consiste em submeter a pele ao tratamento de substâncias que contenham o ácido tânico. Inicia-se com soluções fracas e termina-se com caldos fortes, a fim de evitar o curtimento sòmentes das camadas superficiais.

Os extratos curtientes mais usados no Brasil são o de quebracho, barbatimão, acácia negra e angico.

O processo consiste em se colocar as peles em tanques, durante 2 meses. Passa-se, em seguida, para um segundo tanque, onde fica por mais 3 a 4 meses, depois para um terceiro, por mais 4 a 5 meses.

Dependendo do couro, pode-se usar 4 ou 5 tanques.

Para um processo mais acelerado, usam-se batelões cilíndricos giratórios ou a circulação do líquido nas cubas. A curtição se reduz para 15 ou 20 dias para os couros grossos, e de 7 a 10 dias, para os finos.

O curtimento vegetal aumenta a espessura da pele, razão pela qual é usado principalmente para solas.

2.2 — **Curtimento mineral.** — O mais importante é o curtimento ao cromo.

E' usado para as peles leves, especialmente para calçados.

A curtição é feita em um só banho, embora exista o processo por 2 banhos. Usa-se o sulfato de cromo. O tratamento é feito em batelões cilíndricos giratórios, com solução de sal básico de cromo, num período de 5 a 6 horas.

As peles curtidas são lavadas em batelões, com 2% de bórax ou 1% de bicarbonato de sódio, a fim de eliminar o ácido sulfúrico presente.

## 3.º — ACABAMENTO DOS COUROS.

Finda a curtição, o couro recebe diversos beneficiamentos como: cilindradas com grande pressão, coloração com anilinas, lustrados, secagem em estufas, etc.

Existem inúmeros outros detalhes na curtição de couros de tipos especiais. Em resumo, porém, encontram-se no Brasil curtumes usando os métodos descritos.

## II

## PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Dependendo do processo usado na curtição, seja cromo ou tanino, os resíduos de um curtume se caracterizam, principalmente pela elevada quantidade de sólidos.

Vimos que antes do processo pròpriamente de curtição, tôdas as peles sofrem uma preparação.

Nesta preparação é que resulta a maior porcentagem de sólidos. Os dados variam enormemente para cada curtume. Dependem do processo de curtição usado no curtume, do volume de água e de inúmeros outros fatores. Os dados aqui fornecidos têm apenas a intenção de informar. Aconselhamos que, para o dimensionamento das unidades de tratamento, seja feita uma série de análises no curtume interessado.

## 1.º — LAVAGEM E REMÔLHO.

Na lavagem de aproximadamente 2 horas para os couros salgados, e de 5 a 10 minutos para os couros verdes, são retirados os resíduos de sangue, partículas de carne, estrumo, terra, sal, etc.

Possui de 1.00 a 1.500 mg/l de sólidos suspensos e um BOD de 530 a 700 mg/l.

Produz de 600 a 700 litros de resíduos por couro.

## 2.º — DEPILAÇÃO — CALEAÇÃO.

Os resíduos provêm dos despejos dos tanques onde os couros permanecem com a solução de sulfureto de sódio e cal desidratada.

O resíduo contém gorduras, cal e sulfureto. Embora seja um volume de 600 a 700 litros por couro, é um dos resíduos com as piores características.

Possui de 8.000 a 9.000 mg/l de sólidos suspensos e um BOD que varia de 2.000 a 2.500 mg/l.

## 3.º — LAVAGEM

Os resíduos de lavagem, usualmente com a duração de 2 horas, são proporcionalmente fracos. Com 3.000 a 4.000 mg/l de sólidos suspensos e um BOD de 800 a 1.000 mg/l.

Depois seguem para as máquinas de descarne.

Os resíduos das máquinas são separados e vendidos.

Dependendo do tamanho do curtume, o processo de lavagem, remôlho, depilação, caleação e lavagem é feito, às vèzes, numa só secção ou prédio denominado Ribeira.

Os resíduos são coletados por uma canalização central.

z Da mistura dêstes resíduos obtivemos os seguintes valores médios:

$$\text{pH} = 9-12$$

Sólidos totais .....	8.000-10.000 mg/l
Sólidos suspensos .....	2.000- 3.000 "
Sólidos dissolvidos .....	6.000- 7.000 "
BOD — 5 dias — 20° C .....	800- 900 "
BOD — Total .....	1.200- 1.300 "

## 4.º — CURTIÇÃO DO COURO.

Muito embora os curtumes usem só a curtição cromo ou só a curtição vegetal, a tendência dos curtumes mais importantes no Brasil é a de trabalharem os dois tipos.

## 5.º — RESÍDUO DA CURTIÇÃO PELO CROMO.

Os resíduos são provenientes das soluções usadas nos tambores cilíndricos rotativos, as quais consistem de sal, ácido sulfúrico, sulfato de cromo e carbonato de sódio, com 6 a 8 horas de agitação.

Os resíduos provêm ainda da lavagem dos couros, onde são lavados, tingidos com anilinas e engrossados com óleos crus.

Obtivemos o seguinte resultado das análises destes resíduos:

$$\text{pH} = 4,5 \text{ a } 6$$

Sólidos totais .....	13.000-14.000 mg/l
Sólidos suspensos .....	800- 900 "
Sólidos dissolvidos .....	12.200-13.100 "
BOD — 5 dias — 20° C .....	350- 450 "
BOD — Total .....	500- 600 "

## 6.º — RESÍDUO DA CURTIÇÃO VEGETAL.

Usualmente, antes da curtição pelo tanino, o couro é colocado em moinhos rotativos, onde é lavado com ácido láctico ou ácido fórmico.

E' o processo da piquelagem.

Os resíduos provêm da descarga das soluções dos moinhos rotativos, das eventuais perdas de extrato de quebracho, dos tanques e dos tambores de lavagem dos couros curtidos. E' de interêsse econômico do curtume evitar o máximo de perda do extrato de quebracho.

As características deste resíduo são:

$$\text{pH} = 5,5 \text{ e } 6,0$$

Sólidos totais de .....	6.000 a 10.000 mg/l
Sólidos suspensos .....	600 a 700 "
Sólidos dissolvidos .....	5.400 a 9.300 "
BOD — 5 dias — 20° C .....	1.000 a 1.700 "
BOD — Total .....	1.500 a 2.500 "

7.º — Aproximadamente, temos a seguinte percentagem de resíduos das várias secções do curtume, quando curtem em ambos os processos, de cromo e tanino:

## 7.1 — Ribeira.

a) Depilação .....	6,5%	
b) Lavagem .....	33,0%	
c) Lavagem das máquinas .....	2,5%	
	<hr/>	
	42,0%	— 42%

## 7.2 — Curtição Cromo.

a) Solução cromo .....	4 %
b) Lavagem .....	4 %

## Tinturaria.

c) Lavagem .....	4 %
d) Tingimento c/ anilinas .....	3 %
e) Lavagem c/ gorduras .....	3 %
	<hr/>
	18% — 18%

## 7.3 — Curtição Tanino Vegetal.

## MOINHOS

c) Lavagem .....	10 %
b) Solução química .....	10 %

## TANINO

c) Lavagem .....	10 %
	<hr/>
	30 % — 30%

## 7.4 — Diversos.

Compressores, verniz, perdas .....	10%
	<hr/>
	100%

Cada couro curtido produz aproximadamente de 1 a 2,5 m<sup>3</sup> de resíduos, ou seja, cada quilo de couro curtido produz de 150 a 250 litros de resíduos líquidos. (Usando-se simultaneamente o processo de curtição ao tanino e cromo).

A variação é enorme. Comparando com os resultados dos outros países conclui-se que no Brasil há um excesso de consumo de água na curtição de couros. Pudemos observar um cortume na Bahia, cujo volume de resíduos varia de 1 a 2 m<sup>3</sup> por couro curtido.

## III

## PROCESSOS CLÁSSICOS E MODERNOS DE TRATAMENTO

## Processos clássicos de tratamento

Um dos estudos técnicos mais completos sobre o tratamento de resíduos de curtume foi feito de 1924 a 1930, pelo "Tannery Waste Disposal Committes of Pennsylvania" (1).

Foi estudada somente a disposição dos resíduos provenientes da curtição ao tanino vegetal.

As recomendações são as seguintes:

1) Para pequenos curtumes, próximos de cursos de água volumosos, somente é necessário um tratamento preliminar. Para curtumes grandes, próximos a pequenos cursos de água, um tratamento completo é necessário.

2) A linha de tratamento é a seguinte:

- 2.1) Mistura de todos os resíduos produzidos.
- 2.2) Depósito e sedimentação.
- 2.3) Vazão uniforme nas 24 horas.
- 2.4) Filtração primária.
- 2.5) Coagulação química. Se necessário, nova sedimentação.
- 2.6) Filtração secundária. Se necessário, coagulação e sedimentação.
- 2.7) Remoção do lodo dos tanques de sedimentação.

3) Um curtume não deve fazer imediatamente o tratamento de toda linha, sem passar de um grau de tratamento para outro, gradativamente, por meio de observação e testes.

## 4) Processo especial de Tratamento.

Quando é necessário a remoção da cor e alto teor dos sólidos suspensos, o processo de tratamento pode ser o seguinte:

- 4.1) Mistura de somente alguns resíduos (Tanino, por exemplo).
- 4.2) Sedimentação.
- 4.1) Coagulação química.
- 4.4) Vazão de descarga uniforme das 24 horas.

Observa que a remoção da cor é menos importante, menos uniforme e mais dispendiosa que a remoção de outros elementos mais nocivos do resíduo de curtume.

Outro interessante estudo foi feito de 1951 a 1955, pelo "Eberle Tanning Company em Westfield, Pennsylvania" (2).

Após a decantação, o lodo, em estado fluído, era irrigado em vasta área de terra arenosa. A irrigação era feita por meio de uma bomba, mangueiras de incêndio e bicos rotativos especiais. Após espalhar o lodo numa altura de 5 cm., a área era deixada para secar. Inúmeras dificuldades apareceram, principalmente nos entupimentos, por pedaços de couro, pêlos, etc.

Pessoalmente, não acreditamos que estes processo seja bem sucedido, como generalização.

### 5) Tratamento Biológico.

Várias experiências foram efetuadas com o uso de filtros biológicos. Parece, porém, que poucos curtumes, ou nenhum, realmente o aplicaram. Além da possibilidade de fácil entupimento nos interstícios do material filtrante, existe objeção de o efluente conter uma cor escura proveniente da oxidação do tanino. Sofre também interferência, se o resíduo contiver sulfato de cromo.

Bons resultados, porém, tem-se obtido no tratamento por meio de filtro biológico, quando o resíduo de cortume é misturado com o esgoto doméstico, que pode chegar à proporção de 40% de resíduo de curtume.

6) Um interessante trabalho foi apresentado em 1942, pelo Eng. F. B. Milligan do "Pennsylvania Department of Health", (3) atualizando as fases de tratamento de resíduos de curtume.

O Estado de Pennsylvania, E.U.A. possui a maior concentração de curtumes do País.

A maioria usa o processo de curtição pelo tanino vegetal. Em geral, produzem 60 litros de resíduos por quilo de couro curtido. Cerca de 7% deste volume é lodo com 93% de umidade, em peso.

Para a curtição cromo, o volume de resíduo é de 100 litros de resíduo por quilo de couro curtido, onde de 3% a 4% é lodo em volume.

A linha de tratamento seria em 3 fases.

6.1) Mistura de todos os resíduos, sedimentação e remoção do lodo.

Lançamento uniforme durante as 24 horas. Pode-se esperar uma remoção de 40% a 60% de BOD e de 90% a 95% de sólidos.

6.2. — Separar os resíduos de tanino, e armazenamento para o seu lançamento em máxima vazão do córrego receptor.

Com esta providência, pode-se esperar 70% a 85% de remoção de BOD e de 95% a 100% de sólidos decantáveis.

6.3) Aeração por meio de filtros biológicos, com posterior sedimentação. Em casos extremos, coagulação química ou recirculação pelo filtro biológico.

A 1.ª e 2.ª fases são usadas regularmente na Pennsylvania. A 3.ª (6.3) fase foi testada, mas não é usada.

O lodo pode ser disposto de três formas:

6.4) Leitões de secagem. A área necessária é 0,2 m<sup>2</sup> por quilo de couro curtido.

A profundidade do leito não deve exceder de 0,60 m. O lodo, que contém cerca de 95% de umidade, pode ser retirado do leito com 80% de umidade.

Pode ser usado como atêrro ou fertilizante. Cêrca de 10% é cal, com pouco nitrogênio e fósforo.

6.5) Em lagoas de lôdo.

6.6) Em filtros rotativos a vácuo. Tem sido pouco usado e, em geral, com resultado insatisfatório.

### 7) Processos modernos de Tratamento.

Infelizmente, a indústria do couro não tem pesquisado o suficiente para descobrir novos métodos de tratamento, mais econômicos e mais técnicos. Os dados existentes ainda são insuficientes. No entanto, os resíduos de curtume são dos mais ofensivos e nocivos.

Nos diversos países que visitamos nas Américas e na Europa, sempre encontramos uma paralisação nos estudos dos resíduos de curtume. Pode-se mesmo afirmar que, após 1940, muito pouco se tem feito na pesquisa do tratamento dos resíduos de curtume.

Maior atenção se tem dado no tratamento do resíduo de curtume misturado com o esgôto sanitário.

No Brasil a maioria dos curtumes não é servida por rêde coletora de esgotos sanitários, daí a importância do problema.

Nos processos modernos de tratamento, o sistema consiste no seguinte:

7.1) Grades mecânicas.

7.2) Homogenização.

7.3) Aplicação de  $\text{FeSO}_4$ .

7.4) Aeração mecânica.

7.5) Decantação.

Êste processo está sendo usado com bons resultados pelo "Tannerie Du Puy — LE PUY FRANÇA" — LEDERFABRIK FREUNDENBERG em SCHONAN — Alemanha".

No tratamento moderno, o fator preponderante é a aeração mecânica, que transforma o  $\text{Fe}^{++}$  em  $\text{Fe}^{+++}$ , economizando  $\text{FeSO}_4$ , dando melhor floculação e sedimentação.

A aeração mecânica é feita com as escôvas Kessener ou conc de aeração, reduzindo o uso de coagulante de 250 mg/l de  $\text{FeSO}_4$  para 80 mg/l.

A produção de lôdo é da ordem de 8% a 10% em volume.

Finalmente, desejamos dar alguns dados do tratamento de resíduo de um curtume suíço.

Tivemos oportunidade de visitar o curtume STAUS & Co. / A. G. LEDERWERK, na Suíça, que, entre os 60 curtumes do país, é o maior.

Curte pelo processo cromo e tanino vegetal.

Produz cêrca de 150 a 200 couros por dia.

Como o curtume fica à margem do lago de Zurich, o resíduo de 600 m<sup>3</sup>/dia deve ser rigorosamente tratado.

Em 1944 construíam-se as primeiras instalações.

Em 1955 foram reconstruídas. Até hoje o resultado ainda não é satisfatório. Já foram gastos 1.500.000 fr. suíços.

A operação custa 4.500 fr. suíços mensais.

O resultado das análises, em 2.11.53, foram as seguintes:

Resíduo Bruto ..... 500-800 mg/l de BOD — 5 dias, 20° C

Resíduo sedimentado ..... 355-228 mg/l de BOD — 5 dias, 20° C

pH = 9-11

A estação funciona 144 horas/semana.

O sistema compreende:

Grades

1 Decantador quadrado

Tanque de regularização de vazão

Coagulação com  $\text{FeSO}_4$ .

2 Decantadores finais.

O lodo é retirado dos tanques por pressão hidrostática e, em seguida, bombeado para um depósito:

Parte é seco em leitos abertos na terra. O restante é seco num filtro rotativo, a vácuo, cujo resultado tem sido um fracasso.

São retirados cerca de 20 m<sup>3</sup> de lodo/dia que é vendido como fertilizante a um fazendeiro. O lodo é misturado com estêrco animal, com bom resultado.

#### IV

#### ASPECTOS DO PROBLEMA NO BRASIL

Aproximadamente, o Brasil possui 700 indústrias de curtição de couro (130 curtumes no Estado de São Paulo).

Da safra de 9 a 10 milhões de couros por ano, cerca de 70-80% é curtido no Brasil, isto é, de 7 a 8 milhões de couros por ano. O resto é exportado. Isto representa a quinta parte do rebanho existente no país.

Podemos dar aos curtumes a seguinte classificação:

Classificação	N.º	Produção de Couro/Dia
Pequenos	250	Até 50
Médios	250	Até 150
Maiores	180	Até 300
Grandes	20	MAIS DE 500

Para facilitar os cálculos e considerações, costuma-se considerar que as peles podem ser "vacum" (couros pesados) e peles de ovelhas, cabra, carneiro, etc. (couros leves).

Cada 12 peles (couros leves) equivalem aproximadamente a 1 pele "vacum" (couro pesado).

Os curtumes pequenos e médios são ainda de aspecto rudimentar, usando uma técnica obsoleta e sem contrôlc.

Os curtumes maiores, embora já estejam em fase adiantada, possuem ainda falta de dados de contrôlc de consumo de água e volume de resíduos.

Os dois maiores curtumes do Brasil são: o Cortume Carioca, no Rio de Janeiro, e o Cortume Franco Brasileiro, em Barueri, no Estado de São Paulo.

O Cortume Carioca usa três processos de curtição:

Curtição cromo .....	60 %
Curtição tanino .....	39,5%
Curtição Formal Aldeído .....	0,5%

Descreveremos o Cortume Franco Brasileiro na 2.ª parte dêste Trabalho, com maiores detalhes.

Das observações que fizemos, achamos a seguinte produção de resíduos por couro curtido:

Curtumes médios: 1 a 2 m<sup>3</sup> por dia

Curtumes grandes: 2 a 3 m<sup>3</sup> por dia

No Curtume Carioca obtivemos um volume de resíduos de 1,9 m<sup>3</sup> por couro curtido. — O consumo de água para 2 a 3 couros leves equivale ao gasto para 1 couro pesado.

Usualmente, os curtumes no Brasil estão longe dos centros urbanos e, portanto, fora da rede coletora de esgotos domésticos, razão pela qual os curtumes têm sido uma das maiores fontes poluidoras dos nossos cursos de água.

Somente os curtumes grandes têm possibilidade econômica de aplicar alguns milhões de cruzeiros no tratamento de seus resíduos. Estes, porém, são a minoria. A maioria é, economicamente, frágil, não suportando os gastos necessários para tratar os seus resíduos.

## 2.ª PARTE

### TRATAMENTO PELA HOMOGENIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CURTUME

Projetamos e executamos para o Curtume Franco Brasileiro um sistema de tratamento de seus resíduos, com o fito de sanear o Rio Barueri, que atravessa a área fabril.

A falta de dados nacionais nos obrigou a recorrer aos insuficientes e antiquados dados americanos e europeus publicados, a fim de aplicarmos o bom senso na escolha do sistema de tratamento.

Houve inúmeras dificuldades.

O funcionamento da estação está sendo feito sob contról, e, de sua experiência, valiosos dados poderão ser obtidos para o futuro.

Neste trabalho desejamos apenas dar um resumo do tratamento construído, fornecendo os dados iniciais obtidos.

## I

### 1.º — GENERALIDADES.

O Curtume Franco Brasileiro é a segunda indústria do país, de curtição do couro, em produção.

Curte diariamente mais de 800 couros pesados e 2.000 couros leves.

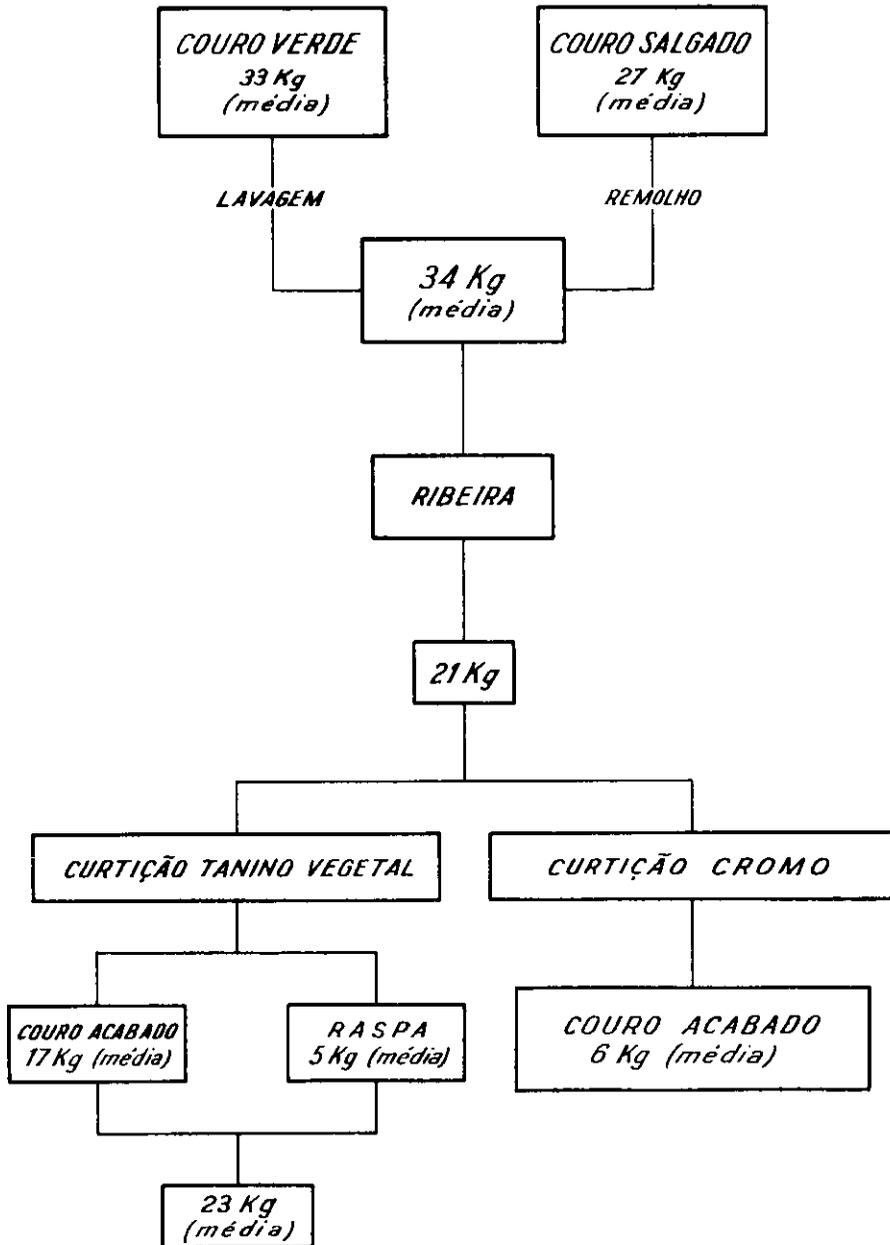
Cerca de 50% dos couros são destinados à curtição cromo e 50% para a curtição tanino vegetal (fabrico de sola). Ver gráfico n.º 1.

Retira água do Rio Barueri, num volume máximo de 125 m<sup>3</sup>/hora, que é purificada em instalações clássicas de tratamento de água.

Absorve u'a média de 1,5 a 2 m<sup>3</sup> de água por couro curtido.

Pelo anexo organograma temos o volume de resíduos produzidos em cada secção da indústria, para 530 couros curtidos. Ver gráfico n.º 2.

## DIAGRAMA DO PÊSO DO COURO PRODUZIDO PÊSO/UNIDADE



APENSO Nº 3

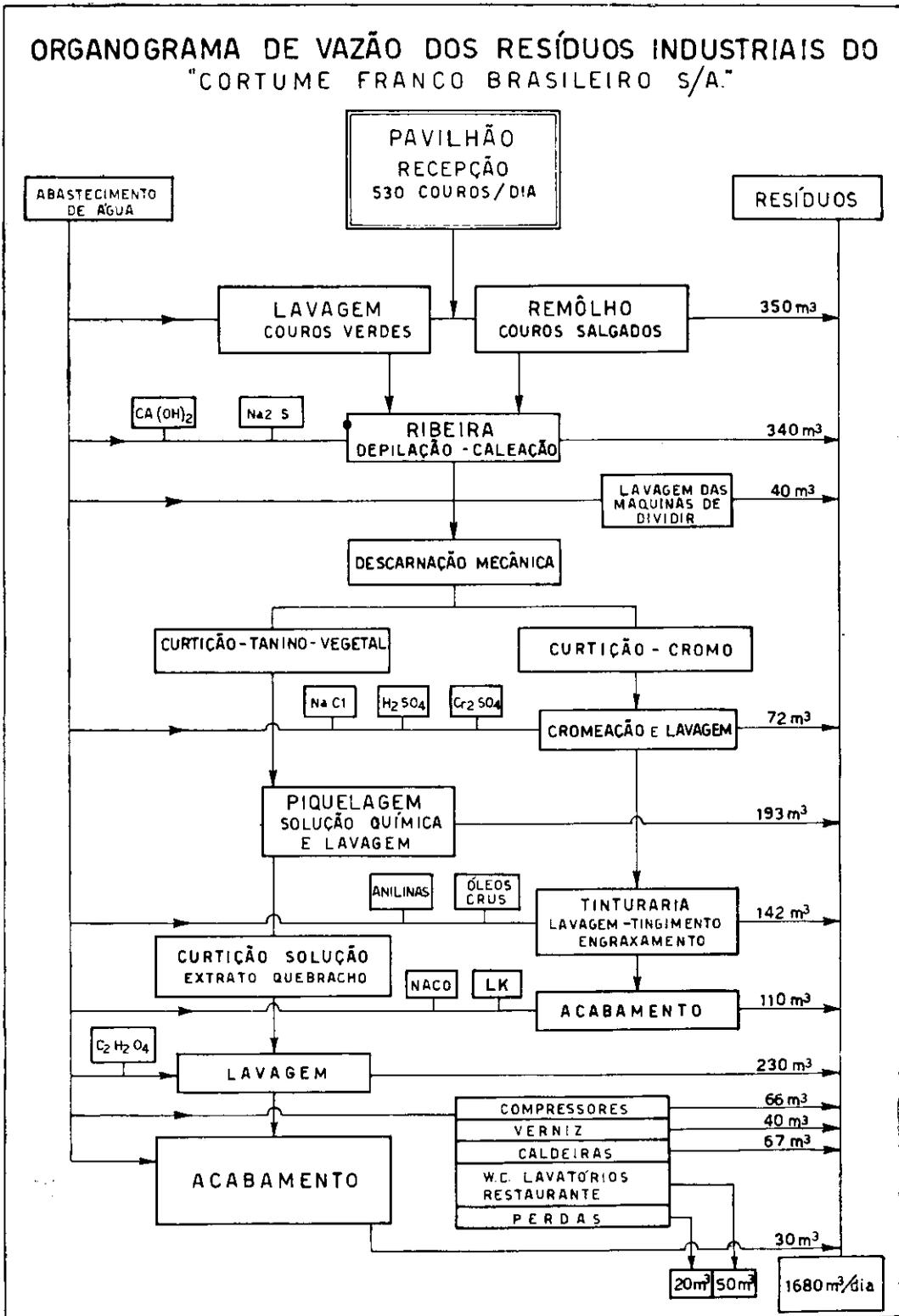


GRÁFICO N.º 2

O Rio Barueri, curso receptor natural, possui uma vazão máxima de 12 m<sup>3</sup>/seg. e mínima de 1,5 m<sup>3</sup>/seg. Na área industrial o rio foi retificado e corre por um canal de forma trapezoidal.



FIG. 1 — Rio Barueri. A direita, os Poços de Visita de coleta dos resíduos de tanino e piquelagem. A esquerda, os resíduos de cromo e verniz.

Durante o lançamento "in natura" (1958) dos resíduos no Rio Barueri, obtivemos de uma série de análises as seguintes médias:

	pH	ST mg/l	SS mg/l	SD mg/l	BOD mg/l	OD mg/l
Montante do Lançamento .....	7,2	128	39	89	7,4	5,8
Jusante do Lançamento .....	8,7	244	72	172	102	3,7

## 2.º — TESTES DE LABORATÓRIO.

Inúmeros testes foram feitos no laboratório.

Diversas combinações porcentuais foram efetuadas para se obter com aproximação a constituição do resíduo total misturado.

Usaram-se sulfato de ferro e sulfato de alumínio para observações do efeito de coagulação.

Verificou-se que a mistura do resíduo da curtição tanino vegetal, quando misturado com os resíduos da cromagem, Ribeira e outros, formava um floco natural, sem o uso de coagulantes. Parte é proveniente do sal metálico do cromo, misturado com o resíduo alcalino, contendo cal.

## 3.º — SISTEMA CONSTRUÍDO.

O sistema de tratamento primário construído foi o seguinte:

3.1.º — Coleta e reunião de todos os resíduos da Indústria.

3.2.º — Gradeamento.

3.3.º — Medição da vazão pelo medidor Parshall.

3.4.º — Tanque circular de Homogenização.

3.5.º — 2 Tanques circulares de decantação.

3.6.º — Leitos de secagem dos lodos.

Em anexo, o gráfico n.º 3 da disposição do tratamento.

### 3.1.º — Coleta de todos os Resíduos de Indústrias.

Foi uma fase difícil. Diversas dificuldades construtivas surgiram.

Houve necessidade de se construir dois sistemas de Bombeamento. — Todas as canalizações foram super-dimensionadas e as declividades acentuadas. Devido à elevada quantidade de sólidos, não se pode aplicar normas para os coletores de esgoto sanitário, sob o risco de freqüentes entupimentos.

Foram usadas manilhas de barro grés, cujos diâmetros variaram de  $\phi$  6" a  $\phi$  12" e declividades de 0,5% a 2%.

As casas de bombas, com profundidade de 5 metros, foram construídas com bombas de motor aberto e com dispositivo para a limpeza. Usaram-se dois conjuntos motor-bomba em cada bombeamento, trabalhando as bombas alogadas.

### 3.2.º — Gradeamento.

Projetaram-se duas grades, com limpeza manual.

3.3.º — O medidor Parshall adotado foi de 9".

### 3.4.º — Tanque circular de Homogeneização.

Construiu-se um tanque circular de concreto com  $\phi$  9 m. de diâmetro, com capacidade para 178 m<sup>3</sup>:

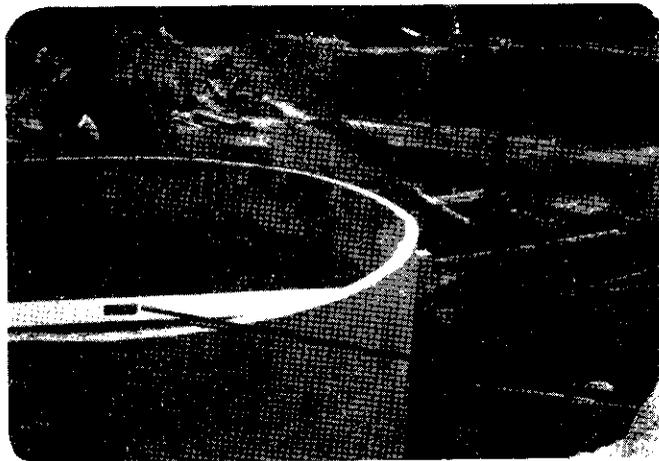


FIG. 2 — Fase de construção do tanque de homogeneização.

Além da função de homogeneização, o tanque é decantador preliminar e regularizador de vazão.

A remoção do lodo para a estação de bombeamento é feita por pressão hidrostática.

### 3.5.º — Tanques circulares de decantação.

Os dois tanques circulares de concreto foram construídos previamente à nossa atuação. Grande parte do projeto do tratamento foi feito com objetivo de aproveitar estas estruturas.

Possuem as capacidades de 275 m<sup>3</sup> e 290 m<sup>3</sup>.



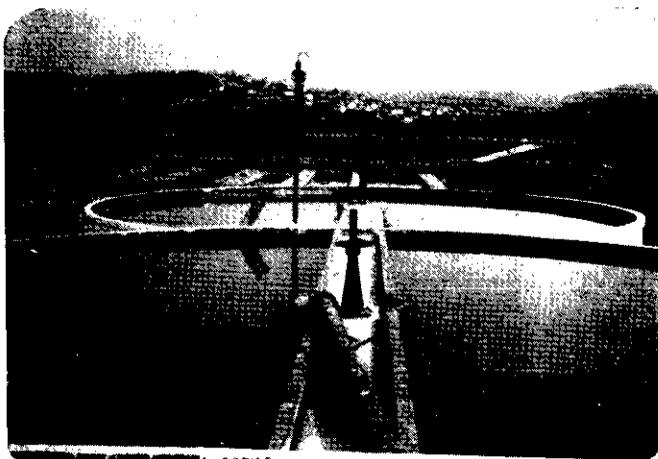


FIG. 3 — Tanques de decantação.

### 3.6.º — Leitos de secagem de lódo.

O lódo decantado, tanto o do tanque de homogenização, como o dos dois tanques decantadores, pela pressão hidrostática, vai ter a uma estação de bombeamento de lódo.

Daí, o lódo é bombeado para os leitos de secagem.

Foram construídos 12 leitos, com sistema de drenagem.

Suas dimensões são de 4 metros de largura por 21 m. de comprimento e profundidade de 0,60 m.



FIG. 4 — Aspecto geral dos leitos de secagem de lódo.

Em todos os leitos foram construídos poços de visita com a finalidade de limpar o sistema drenante e para recolher, eventualmente, as águas de chuvas depositadas no leito. — A experiência demonstrou a desnecessidade destes Poços de Visita, no que se refere à coleta de água de chuva.

Os leitos possuem secção trapezoidal, com paredes atijoladas.

O sistema drenante foi construído nos moldes dos leitos de secagem de estações de tratamento de esgotos. Sob a camada de areia foram colocados tijolos com juntas secas, o que tem sido imprescindível na fácil remoção do lódo seco. As instalações do tratamento de resíduos custaram, aproximadamente, Cr\$ 5.000,00 para cada couro curtido da produção diária.

## II

**RESULTADOS OBTIDOS**

## 1.º — GRADEAMENTO.

Foram colocadas grades em diversos pontos do sistema de coleta dos resíduos, além do gradeamento central.

O espaçamento das barras são de 2,5 cm.

O resultado tem sido surpreendente pela quantidade de material retido.

Consiste de couro semicurtido, papel, luvas estragadas de borracha, madeira, etc.

Após a sua secagem, é de fácil combustão.

As grades têm sido um auxiliar eficiente na proteção das canalizações e das bombas.

Fizemos inúmeras medições do volume de material gradeado e obtivemos o seguinte resultado médio:

Ribeira e curtição cromo e tinturaria .....	0,120 m <sup>3</sup> /dia
Curtição tanino e lavagens .....	0,090 m <sup>3</sup> /dia
Total .....	<u>0,210 m<sup>3</sup>/dia</u>

ou seja, aproximadamente, 0,0056 m<sup>3</sup> por couro grande curtido.

## 2.º — MEDIDOR PARSHALL.

A variação de vazão tem sido a mais surpreendente. Não conseguimos obter nenhuma estabilidade durante as 12 horas de observação, num dia de funcionamento normal.

A fim de melhor esclarecer, juntamos os resultados obtidos em 4 dias de medição, quando a produção variou de 1.000 a 1.200 couros por dia.

## 3.º — RESULTADOS GERAIS DE LABORATÓRIO.

Na primeira série de análises, foram obtidos resultados satisfatórios, principalmente no que se refere à considerável diminuição de poluição no rio receptor. Foi escolhido o mês de agosto para as primeiras pesquisas, por tratar-se da época de estiagem.

Foi medida uma vazão para o Rio Barueri, para esta época, variando de 1,5 a 2 m<sup>3</sup>/segundo.

O sistema de tratamento mostrou-se satisfatório na uniformização de pH e diminuição dos sólidos suspensos.

Os resultados obtidos na redução de BOD variaram enormemente, não nos permitindo, até o momento, chegar a nenhuma conclusão.

A variação de vazão e dos elementos constitutivos dos resíduos nos levam a crer que o BOD varia durante as 12 horas diárias, sem haver possibilidade de uniformizá-lo no efluente final que se destina ao curso de água receptor.

Dois resultados de BOD final foram eliminados do cômputo médio, por apresentarem um resultado anormal.

A remoção da côr é pequena, como, aliás, era de se esperar.

## DADOS DE VAZÃO OBTIDOS NO MEDIDOR PARSHALL

HORA	VAZÃO EM LITROS POR SEGUNDO			
	4/8/60	11/8/60	19/8/60	29/8/60
8,00	45,7	50,0	—	32,4
8,30	30,0	43,0	42,3	70,0
8,45	32,4	64,2	38,8	50,0
9,00	7,2	48,0	47,0	55,0
9,15	32,4	30,0	40,0	9,1
9,30	30,0	26,6	38,8	42,3
9,45	33,0	70,0	40,0	35,6
10,00	35,0	—	64,2	36,0
10,15	24,0	29,2	—	35,6
10,30	30,0	30,0	—	32,4
10,45	15,8	48,0	38,8	38,8
11,00	35,6	85,0	35,6	29,2
11,15	40,0	50,0	42,3	32,4
11,30	48,0	49,0	40,0	55,0
11,45	10,0	47,0	31,0	50,0
12,00	12,0	9,1	—	29,2
12,15	45,7	11,0	—	35,6
12,30	47,0	32,4	—	55,0
12,45	47,5	30,0	—	45,7
13,00	49,0	18,1	—	29,2
13,15	47,5	24,0	—	29,2
13,30	47,5	27,0	—	35,6
13,45	47,5	47,0	—	33,0
14,00	46,0	47,0	—	23,8
14,15	42,3	48,0	—	29,2
14,30	48,0	70,0	—	60,0
14,45	48,0	66,0	44,0	23,8
15,00	40,0	47,0	45,7	35,6
15,15	40,0	49,0	32,4	39,0
15,30	42,3	33,0	—	42,3
15,45	43,0	24,0	—	45,7
16,00	46,0	35,6	26,6	48,0
16,15	42,3	78,0	28,0	42,3
16,45	44,0	46,0	28,0	—
16,30	37,0	49,0	26,6	—
16,45	38,8	64,0	42,3	—
17,00	36,0	24,0	—	—

O cômputo das médias diárias nos deram os seguintes resultados, em resumo:

### RESULTADOS DAS MÉDIAS DIÁRIAS

	pH	Sólidos Totais mg/l.	Sólidos Suspensos mg/l.	Oxigênio Dissolvido	BOD 5 dias 20° C	Intervalo de Variação do BOD (Média Diária)
				mg/l.	mg/l.	mg/l.
Rio Barueri Montante do Lançamento	7,1	117	25	4,40	4,0	Min. 2,0 Max. 6,0
Rio Barueri Juzante do Lançamento	7,3	193	38	3,00	15,0	Min. 11,0 Max. 23,0
Resíduo Bruto Misturado	7,8	4.400	1.840	—	900	Min. 500 Max. 1.230
Resíduo Homogeneizado	7,0	3.200	400	—	650	Min. 140 Max. 900
Efluente Final	8,4	4.200	300	—	600	Min. 450 Max. 800

A enorme variação de vazão e das características do resíduo de cortume nos levam a crer que o processo de tratamento pela homogeneização, quando se trata de resíduos de curtição cromo e tanino, deve ser feito em tanques com uma retenção mínima correspondente à metade da vazão diária de resíduos.

#### 4.º — VOLUME DE LÓDO.

É muito grande o volume de lodo retirado principalmente do tanque de homogeneização. Experimentalmente, o lodo tem sido retirado duas vezes ao dia.

Nos leitos de secagem, levam de 3 a 9 dias para secar, dependendo do tempo. Em média, 5 dias é o suficiente para o lodo apresentar uma redução de umidade que permite a sua remoção com pá.

Na prática, um leito com 45 m<sup>3</sup> de lodo fresco, forneceu 2 m<sup>3</sup> de lodo seco. Outro leito com 44 m<sup>3</sup> forneceu 4 m<sup>3</sup> de lodo seco.

Em média, cada pele grande curtida tem produzido 0,030 m<sup>3</sup> de lodo fresco. A média diária de lodo fresco é de 30 m<sup>3</sup>.



FIG. 5 — Retirada do ló:õ sêco num leito de secagem. E' um trabalho penoso: infelizmente é o mais praticável e econômico. Os filtros rotativos à vácuo são desaconselháveis.

## 5.º — CONCLUSÃO.

O processo de homogenização e decantação, como tratamento primário para os resíduos de curtumes, tanto para a curtição cromo como para curtição ao tanino vegetal, é o mais recomendado, ou melhor, é o imprescindível.

Os resultados mostram que as variações são enormes, exigindo, conseqüentemente, grandes tanques para uniformizar a vazão e as características dos resíduos, o que vem elevar o custo da obra. Daí, a possibilidade de se estudar tanques econômicos.

Sòmente com êste estágio primário de tratamento é possível passar-se para um tratamento secundário, com preferência, para o tratamento químico. No 2.º estágio de tratamento, consegue-se não só a remoção da cõr, como uma considerável redução de BOD. A eficiente remoção dos sólidos dissolvidos apresenta um problema interessante.

Em virtude das diferentes reações no processo da curtição, e durante a homogenização dos resíduos, há a formação de sulfato de sódio ( $\text{SO}_4\text{Na}_2$ ). Esta substância constitui de 80 a 90% dos sólidos dissolvidos, sendo o restante matéria orgânica.

Verificou-se que a precipitação do sulfato de sódio só foi possível com cloreto de bário. Na prática, entretanto, pelo seu alto custo, o cloreto de bário é de uso impraticável.

**AGRADECIMENTOS:** Expressamos nossos agradecimentos à Diretoria do Curtume Franco Brasileiro S/A, por permitir a apresentação dêste trabalho, e, especialmente, ao Sr. Henrique Ottmann, cuja colaboração, entusiasmo e conhecimentos técnicos, contribuíram fundamentalmente na solução do tratamento dos resíduos dêsse curtume.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) The Journal of the American Leather Chemists Association — February 1931 — N.º 2.
- (2) Tannery waste Disposal by Spray Irrigation J. F. EICK — Industrial wastes — December, 1956.
- (3) F. B. MILLIGAN — Tannery waste treatment in Pennsylvania — Publicação do Penna. — Department of Health — October, 1942.
- (4) Treatment of waste waters form Tanneries B. A. Southgate. Journal Society of Leather Trades. chemist, 1953, 37, 393.
- (5) Anotações pessoais.
- (6) Industrial wastes — Willem Rudolfs — pg. 141.