

# **A QUÍMICA DE TRANSFORMAÇÃO DO COURO E QUAIS SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS**

MACHADO DE OLIVEIRA, Renato  
Uninter, Química Bacharel, RU 3839121

FERNANDA KAEFER MANGINI, Lígia  
Uninter, Prof. Orientadora, RU 2511938

## **RESUMO**

O couro é um artigo nobre, presente em artigos de luxo e bens de alto valor, como carros de luxo. Mas para obter o couro é necessário que a pele de um animal passe por um processo complexo e com uso de vários produtos químicos para chegar no produto final, que é o couro semi-acabado para comercialização. Por isso iremos verificar todos os processos que envolve a transformação da pele em couro, desde a pele recém tirado do animal até o tratamento final e a transformação em um artigo comercializado. Em cada etapa será abordado detalhe do processo, os produtos químicos mais utilizado, cuidados necessários e objetivo que se espera conseguir ao final do processo. Mas também veremos os impactos ambientais negativos gerado durante todo o processo, as fontes geradoras de poluição e os riscos que traz a vida do ecossistema próximo aos curtumes, que são os locais onde é feito o tratamento do couro. Mas mesmo se tratando de um processo complexo iremos ver soluções viáveis que irão trazer qualidade ao artigo, eficiência ao processo, e um tratamento mais limpo com uma menor carga química possível no tratamento, sempre buscando como resultado um couro de excelente qualidade e amigável ambientalmente.

**Palavras-chave:** Curtimento. Resíduos. Descarte.

## INTRODUÇÃO

O couro está presente no nosso dia a dia, mas com a grande preocupação ambiental e também a procura de artigos de couros de fontes não poluidoras, os curtumes têm se empenhado em estudos e pesquisas, a fim de torna seu processo dentro dos padrões internacionais de qualidade e meio ambiente.

O processo de curtimento envolve 4 etapas: Ribeiro, Curtimento, Recurtimento e acabamento, resultando em um artigo de couro para diversos usos, como sapato, bolsa, moveis e estofamento automotivo. Cada etapa envolve um processo químico e mecânico, onde são usados diversos produtos químicos que agem na pele bovina, que é uma estrutura proteica, fazendo uma reação de transformação. Todos os produtos químicos utilizados têm uma função definida e sua importância dentro do processo.

Veremos cada etapa da transformação química do couro até o resultado que se deseja, um couro pronto para ser comercializado. Mas para obter esse tipo de artigo, há etapas importantes que devem ser seguidas, assim como também produtos químicos essenciais que contribuem para esse processo, e que são importantes na reação química do couro.

Iremos aborda a importância dos produtos químicos utilizados e a função de cada um dentro do processo de remolho, caleiro, curtimento e recurtimento, que são as etapas de transformação química couro.

Mas assim como são importantes dentro do processo, também geram preocupação com os efeitos residuais, como carga química que sobra nas águas residuais de processo, e os riscos nocivos a saúde, como desprendimento de gases tóxicos.

Vamos abordar os riscos ambientais de cada etapa, como os produtos químicos nocivos à saúde humana e a carga química presente nas águas que são descartadas durante o processo. Mas também há maneiras de minimizar ou eliminar os riscos, como substituição de certos tipos de produtos químicos, ou novos processos de transformação química do couro. Dessa maneira teremos uma transformação química do couro com um processo menos agressivo quimicamente e uma geração de resíduos menor que são mais facilmente tratáveis pelas ETE's (estação de

tratamento de efluente) dos curtumes, e assim obteremos processos mais limpos e mais amigáveis ao meio ambiente.

## O PROCESSO DE TRATAMENTO DO COURO E SEUS IMPACTOS

A pele que chega no curtume, apresenta vários componentes que deverão ser separados e transformados, a fim de obtermos o colágeno (tripa), que é a parte da pele que mais interessa, além de outros subprodutos, tais como sebo, raspa e etc.

Do remolho à purga, podemos considerar que são processos de separação dos componentes.

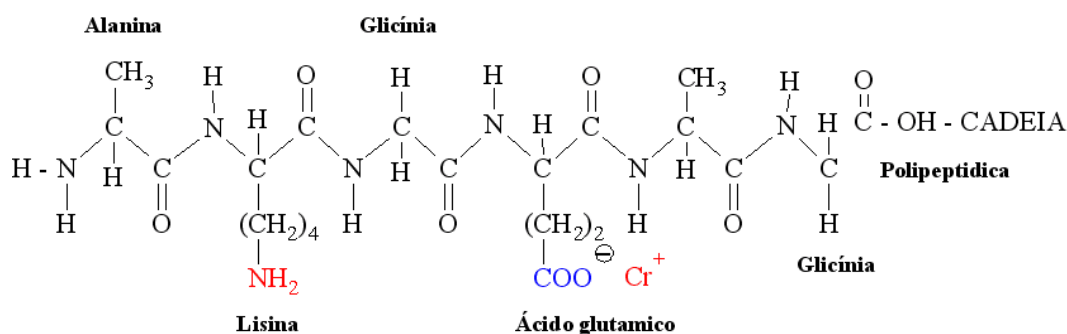
Esta separação se dá pelos processos mecânicos e químicos, os quais devem ser devidamente estudados para obtermos o melhor efeito e principalmente, não estragarmos o colágeno (TRIPA).

O colágeno é uma proteína que devidamente tratada nos proporciona WET BLUE.

O colágeno é uma proteína que tem inclusive poder alimentício, fabricação de gelatinas.

A sua fórmula química tem o nome especial de cadeias, e estas, apresentam locais que facilmente reagem, são os pontos ligantes, onde posteriormente ocorrerá a fixação do cromo, recurtentes, corantes e óleos.

Para uso e entendimento posterior vamos representar esta cadeia com seus pontos ligantes conforme abaixo.



Dependendo do pH e a fase do processamento do couro, teremos cargas positivas ou negativas. O que provoca o afastamento das fibras. Afastamento este que deve ser controlado para evitar problemas de resistência posterior.

Os processos envolvidos no processamento de couro são:

## **PROCESSOS DE RIBEIRA:**

### **O REMOLHO**

No processo de remolho, buscamos devolver à pele as características de umidade e limpeza que ela apresentava logo após o abate. Outra função do remolho é preparar a pele para o caleiro. A elevação do pH (9 – 9,5) é importante para que se minimize o choque ao se fazer o caleiro, onde o pH gira em torno de 12 – 13, e para que se diminua a velocidade do ataque bacteriano.

#### **A importância do Volume de Banho no remolho:**

O volume de banho também é fator importante para o processo.

Quando o volume é insuficiente, temos dificuldade de abrir a estrutura fibrosa do couro, pouca ação mecânica de bombeamento sobre as peles, distribuição desuniforme dos produtos etc. um volume muito elevado leva a diluição excessiva dos produtos utilizados e Bé muito baixo, o que dificulta a solubilização das proteínas indesejáveis.

Um remolho ineficiente acarreta problemas no caleiro e, conseqüentemente, nos processos seguintes. As conseqüências são couros duros, sem toque e com problemas de enchimento e firmeza de flor.

#### **A importância dos Produtos auxiliares de remolho:**

- **Barrilha Leve ou Carbonato de Sódio** – usada para elevar o pH, auxiliar a penetração da água e iniciar o desengraxe, pois, através da saponificação, transforma a gordura em sabão solúvel em água;
- **Bactericidas** – produtos que inibem o desenvolvimento de bactérias, evitando o apodrecimento e a perda de qualidade da pele;
- **Tensoativos** – servem para diminuir a tensão superficial da água, facilitando assim a penetração desta na estrutura do couro. Outra função é o desengraxe. O tensoativo é um produto que se liga de um lado à água e de outro à gordura,

possibilitando que ela seja retirada da pele. O desengraxe eficiente da pele é muito importante para facilitar o processo de depilação e caleiro;

- **Enzimas** – são utilizadas para agilizar e melhorar o remolho. Proporcionam um remolho mais rápido e um couro mais limpo e mais macio e seu efeito é aumentado em pH em torno de 9,0 – 10,5;
- **Polifosfatos** – agilizam a absorção de água e auxiliam no atravessamento do pH em todo corte do couro, melhorando a abertura e facilitando a soltura do pelo.

### **Problemas ambientais do REMOLHO:**

De acordo com processo de remolho das peles, podemos destacar dois pontos de grande impacto ambiental: Quantidade de água utilizada e produtos químicos alcalinos.

Os volumes de água gerado nesse processo traz uma grande carga de produtos químicos que dificulta o tratamento na ETE (Estação de Tratamento de efluentes) dos curtumes.

Tratamento de efluentes ineficiente e o grande volume de água descarta nos rios e lagos, pode desbalancear todo ecossistema e levar a morte de animais que dependente desses recursos para sobreviverem.

### **Processo de Remolho mais Limpo:**

Há diversos estudos realizado com intuito de reduzir o consumo de água potável e substituir por águas captadas durante todo o processo.

Com isso teremos uma diminuição no consumo de água e menos descarga de efluentes.

Também a substituição de produtos alcalinos por produtos orgânicos enzimáticos que serão consumidos durante todo o processo e terá uma menor carga de produto químico utilizado em todos processo, facilitando posteriormente o tratamento de efluentes do curtume.

### **O CALEIRO**

Neste processo é feita a remoção do pelo através da ação química e mecânica.

Outra função é a abertura da estrutura fibrosa, proporcionando maciez e limpeza interna da pele. A correta abertura da estrutura fibrosa do couro é muito importante para que possamos ter um bom descarne e divisão e para que haja uma boa penetração do píquel, cromo e outros.

Devemos dividir os produtos em diversas adições para que não haja uma elevação rápida do pH e, com isso, um inchamento excessivo da flor.

Devemos ter atenção especial com o volume de banho, principalmente nas primeiras horas do processo. Banhos muito longos podem dificultar a depilação. Em banhos muito curtos há um excesso de alcalinidade, o que pode causar inchamento da flor, provocando sua soltura, com risco de aquecimento e posterior nobucamento da flor do couro.

Um caleiro mal conduzido proporciona o aparecimento de rufas, rugas, nobucamento de flor, couros duros, perda de metragem, desuniformidade de um couro para outro e nas diversas regiões do mesmo couro, problemas de atravessamento (píquel, curtimento, tingimento, engraxe), etc.

O inchamento também é importante para abrir as fibras e deixar que os demais produtos penetrem com maior facilidade, daí o problema de peles que não conseguimos caleá-las direito, deixando-as cruas com vários problemas como:

- a. Dificuldade de divisão;
- b. Penetração do píquel, cromo e outros;

O inchamento, preparando as fibras para o curtimento, favorecendo a penetração do cromo. Tripa mal caleirada apresenta problemas de: DESENCALAGEM, PÍQUEL, e conseqüentemente um mau curtimento.

### **A importância dos Produtos auxiliares de caleiro:**

- a. **Sulfeto de Sódio** – é o principal responsável pela solubilização do pêlo. Ele também fornece alcalinidade ao processo. Devemos adicioná-lo em mais de uma vez para evitar inchamento excessivo e, conseqüentemente, aparecimento de rugas e rufas;
- **Aminas** – controlam o inchamento da pele, produzem tripas mais limpas e com menos rugas, flor mais fina e mais lisa, reduzem a necessidade de sulfeto de sódio e auxiliam na penetração de outros produtos no caleiro. O uso em excesso leva a tripas muito caídas, dificultando a divisão e a limpeza interna da pele;

- **Cal (hidróxido de cálcio)** – faz com que a pele absorva água e possa desentrelaçar as fibras, ajuda a controlar o inchamento e dá resistência para a divisão. O excesso no início do processo pode levar a imunização do pêlo e dificultar de depilação;
- **Enzimas** – são controladores de inchamento e auxiliares de limpeza e de abertura. O uso em excesso leva a tripas muito macias, com inchamento insuficiente. Outro problema quando usada incorretamente é o risco de agressão à flor do couro e perda de resistência;
- **Polifosfatos** – proporcionam tripas mais limpas e abertas. São ainda, excelentes solubilizantes de cal, acelerando assim o atravessamento do caleiro;

### **Problemas ambientais do CALEIRO:**

Assim com o remolho, há um grande consumo de produtos químicos alcalinos e o uso de Sulfeto de Sódio como agente depilante.

A carga de produtos químicos tem um grande impacto no tratamento de efluentes, como também residuais de enxofre proveniente do Sulfeto de Sódio, que em contato com produtos ácidos, podem formar ácido Sulfídrico, altamente tóxico e extremamente perigoso para saúde.

### **Processo de CALEIRO mais Limpo:**

Com os avanços tecnológicos no ramo das sínteses das enzimas, é possível desenvolver um processo 100% enzimático, utilizando enzimas proteases que tem afinidade com o pelo, fazendo o processo de remoção do pelo.

Apesar o custo desse processo ser alto, ainda sim se torna um caminho a se seguir, pois as enzimas serão consumidas durante todo o processo, e com isso teremos um processo mais limpo e com menor geração de carga química despejada na estação de tratamento de efluentes.

Além disso, teremos a eliminação do uso do Sulfeto de Sódio, que é uma matéria prima classificada como perigosa para transporte e manuseio.

## **A DESENCALAGEM**

Neste processo retiramos a cal que está depositada entre as fibras e também a que está quimicamente ligada a elas. Nesta etapa já começamos a reduzir o pH preparando a tripa para o píquél e curtimento.

Uma má desengalagem dificulta o píquél, curtimento e recurtimento. Durante o píquél, o ácido sulfúrico reage com a cal residual, podendo formar gesso dentro do couro. Assim, há dificuldade no atravessamento dos corantes e na uniformização o toque em couros semi-acabados.

### **A importância dos Produtos auxiliares na desengalagem:**

- **Sulfato de Amônio** – é o descalcificante mais utilizado pelos curtumes em função da boa relação custo/benefício. Dá origem ao sulfato de cálcio, que é um sal solúvel. Está sendo substituído por outros produtos em função do sulfato residual e do mau cheiro da estação de tratamento;
- **Cloreto de Amônio** – descalcificante com maior eficiência que o sulfato de amônio. Ele dá origem ao cloreto de cálcio, que é mais solúvel que o sulfato de cálcio e não deixa sulfato residual, mas também causa mau cheiro no tratamento de água;
- **Desengalantes Comerciais** – são produtos com características ácidas e que possuem grande poder de reação com a cal, retirando-a da pele com maior eficiência que o sulfato ou cloreto de amônio;
- **Ácidos** – são utilizados ácidos fracos para baixar o pH e já preparar a pele para o píquél;
- **Desengraxantes** – retirar a gordura natural do couro. Esta gordura pode causar manchas e fazer com que o couro mofe com mais facilidade, pois o fungicida reage preferencialmente com a gordura, ficando o couro desprotegido.

### **Problemas ambientais da DESENGALAGEM:**

Como durante o processo é utilizado muitos sais amoniacaís para realizar a reação química com a CAL (Hidróxido de Cálcio utilizado no processo de caleiro) e desengalar o couro, temos muitos sais amoniacaís despejados na estação de tratamento de efluente. Como sais amoniacaís são de difícil remoção, acaba sendo despejado nos rios e lagos, e com o aumento de nitrogênio do meio, temos o crescimento de algas marinhas que diminui a oxigenação da água levando a morte de peixes com o passar do tempo.



### **Processo de DESENCALAGEM mais Limpo:**

Podemos substituir o processo tradicional, que é com uso de Sulfato de Amônio ou Cloreto de Amônio por Ácidos Orgânicos complexantes, com Ácido Fórmico ou Ácido Acético.

A Carboxila desses ácidos orgânicos reage com a cal, fazendo o processo de desencalagem ser eficiente.

As vantagens desse processo é o uso de matéria primas isentas de nitrogênio e por serem consumidas durante todo o processo, com isso teremos um processo mais limpo e eficiente.

### **O PÍQUEL**

É a fase em que o pH é reduzido para poder receber o cromo, matéria prima realiza a reação química de curtimento, e que penetra em pH inferior a 3. O pH é rebaixado com o uso de ácidos. Estes devem ser adicionados lentamente para evitar choque de pH, inchamento excessivo, crispamento da flor (queima) e aquecimento do banho.

Os ácidos devem ser diluídos e resfriados para evitar o cozimento da tripa, o corrugamento e a perda de área.

Devemos ter controles rígidos de Bé e de temperatura. Caso o Bé esteja muito baixo, inicia-se o inchamento da tripa, acarretando problemas de resistência e firmeza de flor. Devemos ter o cuidado de não elevarmos demais o Bé, pois o curtimento da proteína semidesidratada acarretará couros vazios e duros. Temperaturas acima dos 32° C levam a perda de substância dérmica (couro), causando couros de flor nubucada, solta, couros com baixas resistências físicas e com pouco enchimento.

Couros mal piquelados apresentam problemas de atravessamento e distribuição do cromo, couros sem resistência, problemas de atravessamento dos corantes, couros vazios etc.

Os Produtos utilizados são:

- **Sal** – eleva o Baumé e, assim, não deixa que ocorra o inchamento ácido;
- **Clorito de sódio** – é um agente redutor que clareia a tripa em meio ácido;
- **Ácido Sulfúrico** – ácido forte que por este motivo deve ser previamente diluído e resfriado. Ele é um dos responsáveis pelo rebaixamento do pH do couro e do banho;
- **Ácido Fórmico** – ácido moderado com alto poder de penetração;
- **Formiato de Sódio** – é um fraco complexante de cromo que é usado para auxiliar no atravessamento do píquel e do cromo;

### **Problemas ambientais do Píquel:**

Esse processo é possível reutilizar grande parte dos volumes de água gerada nos processos anteriores.

O que torna esse processo complicador em termos ambientais e de segurança, é a quantidade de substâncias com grande poder de acidez utilizadas. São matérias primas incompatíveis com uma grande quantidade de outras substâncias, e em contato com elas, em caso de vazamento, pode acontecer reações químicas com desprendimento de gases tóxicos e nocivos para saúde e para o meio ambiente.

### **Processo de PIQUEL mais seguro:**

É possível substituímos os ácidos orgânicos e inorgânicos por agentes complexantes a base de poli cloreto de alumínio.

Esse agente complexante faz o mesmo efeito dos ácidos, trazendo acidez para pele, mas também reagente com o Cromo utilizado como agente curtente, agindo assim como a ponte entre a pele o cromo.

As vantagens desse processo é a eliminação de ácidos e seus riscos durante o uso, como vazamentos, incompatibilidade com outras substâncias e possíveis desprendimento de gases na atmosfera.

## **CURTIMENTO / BASIFICAÇÃO**

Neste processo, proporcionamos à tripa o efeito de não apodrecimento, através da reação com o cromo. Além disso, aumentamos a resistência do couro e o preparamos para o rebaixamento e recurtimento. Em curtimentos tradicionais, o pH de penetração do cromo é abaixo de 3.

Depois de o cromo estar bem atravessado, devemos iniciar sua fixação. Isto ocorre com a elevação do pH (basificação) e da temperatura. Com a basificação, aumentamos o poder curtente do cromo. Nesta etapa devemos ter cuidado para não elevarmos o pH muito rapidamente, pois corremos o risco de precipitar o cromo na superfície e causar manchas e esverdeamento do couro.

Para sabermos se o curtimento está completo utilizamos o teste de retração. Se o curtimento for insuficiente e couro irá encolher e endurecer após a fervura.

Couros mal curtidos apresentam problemas de endurecimento, falta de resistência, falta de uniformidade de toque, couros vazios, flor solta, etc.

Os produtos utilizados são:

- **Sulfato de cromo** – é o principal agente de curtimento. Geralmente se apresenta em pó, com 33 % de basicidade e 26 % de concentração;
- **Mascarantes**– produtos que diminuem a reatividade do cromo fazendo com que ele se distribua mais uniformemente por toda estrutura do couro;
- **Basificantes**– agentes que elevam o pH lentamente, fazendo com que o cromo aumente sua reatividade e se fixe no couro;
- **Complexantes** – são usados para diminuir a reatividade do cromo e assim, possibilitar uma melhor distribuição deste em toda estrutura do couro. Eles estão substituindo parcial ou totalmente o processo de píquel, pois evitam que o cromo precipite em pH acima de 3,2. Teste de retração, a tripa pode reagir entre ela mesma se aquecida, quando está CURTIDA, o cromo cupa estes pontos de reação evitando que ela reaja e conseqüentemente proporciona resistência à retração que é uma das formas de vermos se o couro está bem curtido.

**Problemas ambientais do Curtimento/Basificação:**

O principal problema do Curtimento/Basificação é o uso da principal matéria prima, o Sulfato de Cromo.

No Sulfato de Cromo pode ter em sua composição residuais de Cromo VI, que é uma substância cancerígena, e que pode estar presente no couro final.

### **Processo de Curtimento/Basificação mais seguro:**

Para evitar a presença de Cromo VI no couro, podemos seguir de duas formas: Utilizando matérias primas de boa procedência e utilizando agente redutores de Cromo VI.

Os curtumes não podem olhar apenas o preço de mercado do Sulfato de Cromo, mas sim a qualidade e as substâncias residuais presentes, dessa maneira eles terão um couro dentro dos padrões exigidos pelo consumidor final.

Para segurança dos curtumes, podemos utilizar agente redutores, como Sulfato Ferroso amoniacal, que poderá eliminar qualquer residual de Cromo VI presente, tornando assim um processo mais seguro.

### **REMOLHO E LAVAGEM WET BLUE**

Na lavagem e remolho começamos a definir a qualidade do artigo, considerando que o wet blue esteja de acordo com os padrões normais, são processos simples, porém de muita importância.

O objetivo básico do remolho é:

- Retirar aparas e sujidades;
- Igualização de pH da flor, do meio e do carnal;
- Reumectação das fibras;
- Redistribuição do cromo não ligado através do uso de complexantes;
- Restos de proteína do processo de piqué e curtimento (uso de enzimas);
- Redução do efeito de “oxalação”;
- Uma vez executado o remolho dos couros, estaremos propensos a obter artigos com as seguintes características:

- Tingimentos igualizados e atravessados;
- Recurtimento uniforme;
- Toque e enchimento com padrão regular;

- Flor elástica, sem trincas;

Usualmente aplicamos auxiliares de processo, que visam acelerar o efeito umectante, bem como garantir as propriedades anteriormente idealizadas. Uma gama considerável de produtos nos é oferecida, dentre os quais podemos citar:

- Tensoativos aniônicos e, ou não iônicos para reumectação;
- Complexantes de cromo para reduzir o efeito de oxalação (raspas);
- Enzimas pancreáticas ou lipolíticas (para couros hidrofugados);
- Fatores relevantes no controle da lavagem:
- Tempo;
- Temperatura;
- Volume de banho;

### **Cuidados ambientais no processo de REMOLHO E LAVAGEM WET BLUE**

Assim com os demais processos anteriores, esse processo se torna menos agressivo quimicamente.

Mesmo assim há alguns cuidados a serem tomados, como uso e quantidade correta de produtos químicos, para não “sobrar” nas águas residuais e com isso impactar na ETE do curtume.

Também a busca de produtos químicos mais efetivos para o processo e isento de substâncias restritivas.

### **RECROMAGEM**

A recromagem como já sabemos é uma fase muito importante no tocante à uniformização do couro. Por motivos econômicos e ou ecológicos a oferta de cromo no dia a dia vem diminuindo a limites mínimos de segurança, daí a necessidade de aporte complementar de cromo, o que também causa problemas ecológicos no processo de recurtimento e ainda mais difíceis de serem resolvidos. Por estas e outras razões que preparamos um trabalho completo de redução de cromo residual no curtimento e recurtimento, o qual poderemos apresentar em outra oportunidade.

O objetivo básico da recromagem é:

- Aumento do cromo ligado;
- Maior enchimento;
- Uniformização do % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  sobre wet blues de procedências diferentes;
- Uma boa recromagem proporciona ao artigo final:
- Couros cheios e com toque uniforme;
- Flor fina, mais resistente e consideravelmente mais elástica;
- Maiores resistências físico – mecânicas (rasgamento e ruptura de flor);

Observamos alguns pontos importantes na obtenção de uma excelente recromagem:

- Tempo = disponibilidade de carboxilas livres (máx. 5,1% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  peso seco), o tempo de recromagem ajuda muito também na igualização de pH e umectação;
- Temperatura;
- pH.

### **Cuidados ambientais no processo de RECROMAGEM**

Assim como no processo de curtimento, se faz necessário o uso de Sulfato de Cromo de boa procedência, e que tenha certeza da isenção de Cromo VI, que é uma substância cancerígena e que é importantíssimo que não esteja presente no couro final.

### **RECURTIMENTO**

O recurtimento de couros ao cromo é o tratamento com uma série de produtos que podem ser empregados em outras fases do processo, tais como taninos vegetais, sais de cromo, taninos sintéticos fenólicos, naftalênicos ou combinados, entre outros. O objetivo do recurtimento é a obtenção de características bem específicas ao artigo final desejado.

Nesta fase definimos características como:

- Enchimento;
- Firmeza e finura da flor;
- Compactação ou esponjosidade de fibras;

- Gravabilidade ou lixabilidade;
- Elasticidade ou memória elástica do couro;
- Como os produtos reagem;
- Seus problemas;
- Suas subdivisões;

### **Cuidados ambientais no processo do RECURTIMENTO**

O último processo do tratamento do couro também precisa de alguns cuidados a serem tomados, como uso e quantidade correta de produtos químicos, para não “sobrar” nas águas residuais e com isso impactar na ETE do curtume.

E com isso teremos um processo mais eficiente e com menor poder agressivo ao meio ambiente.

### **METODOLOGIA**

Esse trabalho se baseia em uma pesquisa bibliográfica qualitativa, com dados obtidos através de fontes de pesquisas como a ABQTIC (Associação brasileira de Químicos e técnicos da indústria de couro) e CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) que tem trabalhos voltados para estudo e descrição dos processos químicos do couro e os problemas gerados por tal processo de obtenção do artigo final.

Embora os dados apresentados abaixo sejam realidade para muitos curtumes, a grande maioria trabalha em estudos e pesquisas para adaptar os seus processos as norma internacionais de qualidade.

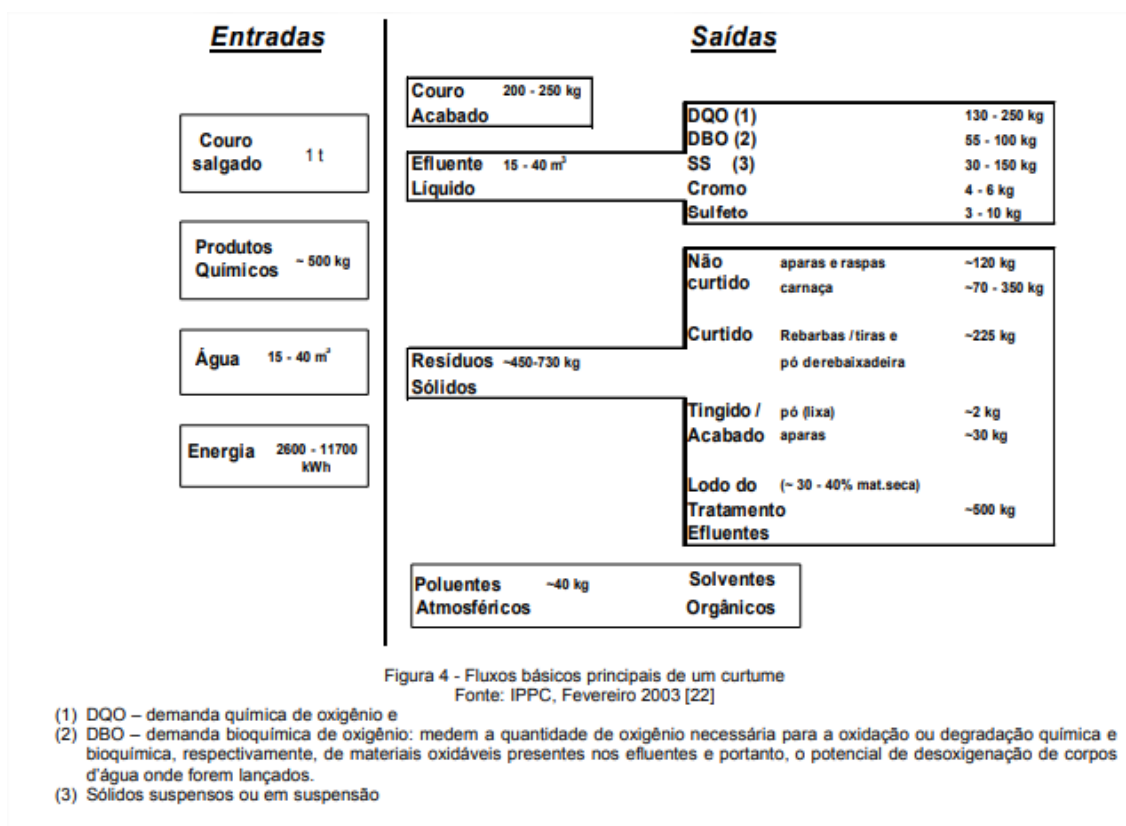
Durante esse trabalho de conclusão de curso foi abordado todo o processo de transformação da pele de um animal em um artigo de comercializado de couro.

Mas durante esse processo há fatores que devemos levar em consideração, com o alto risco de contaminação e poluição do meio ambiente.

A contaminação gerada pelos curtumes pode ser através do grande volume gerado de água de processo, e nesse volume de água há uma grande quantidade de carga química, como sais amoniais, compostos alcalino e residuais de enxofre.

Segue abaixo um balanço de massas básico, em quantidade médias, com as principais entradas e saídas do processo produtivo convencional para couro bovino salgado até o produto requerido.

Usaremos como referência 1 tonelada de peles salgadas brutas.



É possível observar o quanto de resíduo que esse processo gera, em 1 tonelada de couro temos uma geração de cerca de 600kg de resíduos sólidos.

Também é de grande preocupação o volume de água gerado em todo o processo, como mostra seguir:



<b>Etapas do Processo</b>	<b>Consumo de Água (m³/t pele salgada)</b>
Ribeira (até purga)	7-25
Curtimento	1-3
Pós-curtimento ou Acabamento Molhado	4-8
Acabamento	0-1
<b>TOTAL</b>	<b>12-37</b>

Fonte: "IUE" – Comissão de Meio Ambiente e de Resíduos da União Internacional das Sociedades dos Químicos e Técnicos/Tecnólogos do Couro ("IULTCS"), 2.002 [24]

Considerando uma produção média de curtume de 3.000 peles dias, podemos ter um consumo de até 1.900 m³ de água, e essa a água residual carrega uma grande quantidade de produtos químicos, conforme tabela abaixo:

<b>Macro-etapa do Processo</b>	<b>Etapa do Processo</b>	<b>Efluentes Gerados</b>	
		<b>m3 / t</b>	<b>% do Total</b>
Ribeira	Pré-remolho	2,4	7,5
	Lavagem	1,3	4,1
	Remolho	2,4	7,5
	Depilação / Caleiro	2,4	7,5
	Lavagem	4,0	12,5
	Lavagens Pós-descarne	7,8	24,4
	Descalcinação e Purga	1,3	4,1
Subtotal Ribeira		21,6	67,6
Pré-curtimento e Curtimento	Eventuais Lavagens	4,3	13,5
	Píquel	1,3	4,1
	Curtimento	1,3	4,1
Subtotal Pré-curtimento e Curtimento		6,9	21,7
Acabamento	Enxugamento	0,13	0,4
	Neutralização	0,76	2,4
	Recurtimento	0,69	2,2
	Lavagens	0,55	1,7
	Tingimento	0,5	1,6
	Engraxe	0,8	2,5
Subtotal Acabamento		3,43	10,7
<b>TOTAL GERAL CURTUME:</b>		<b>31,93</b>	<b>100</b>

Fonte: baseado em Claas & Maia, 1994 [15]

Se os resíduos e águas residuais não forem tratadas corretamente pela ETE dos curtumes, podem ser despejados em rios e lagos, colocando em risco o ecossistema.

Nos dados apresentados podemos ver o impacto ambiental potencial de todo processo da transformação da pele de uma animal em um couro.

Por isso se faz necessário, o estudo e aplicação de algumas soluções apresentadas durante o trabalho, como redução de uso de água, por reutilizar água residuais de

processo, a substituição de grande parte dos produtos inorgânicos por produtos enzimáticos e produtos de origem orgânica.

Além de ter um processo eficiente, onde todos os produtos empregados no processo seja utiliza, e seja consumido no tratamento, minimizando residuais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse trabalho tivemos como objetivo mostrar todo o processo envolvido na transformação química do couro e apontar os principais pontos que podem impactar prejudicialmente ao meio ambiente, como a grande carga química presente nas águas residuais de processo, e que as ETE's têm dificuldade em fazer o tratamento adequado antes de despejar nos rios e lagos, e como isso pode ser prejudicial ao meio ambiente.

Vimos a quantidade de produtos químicos que são utilizados na reação química de transformação do couro, e em muitos casos são usados produtos classificados como perigosos e nocivos a saúde humana, e que podem liberar gases tóxicos durante o processo.

Foi apresentado soluções simples que os curtumes já empregam e que outros podem estabelecer como modelo de sustentabilidade ao meio ambiente.

Como alternativa para substituição de grande parte de produtos químicos, podemos utilizar produtos enzimáticos, que tem baixa toxicidade, além de se consumir completamente no processo, diminuindo o risco sobras residual e diminuição na carga química presente nas águas residuais que são direcionadas para as ETE's dos curtumes.

Além da preocupação com os produtos químicos utilizados, vimos também a quantidade de água que é gerada durante todo o processo, e essa água também é direcionada para as ETE's, aumento o volume a ser tratado e diminuindo a eficiência de recuperação da água antes de ser despejada nos rios e lagos.

Esses valores altos de consumo, trazem grandes prejuízos a sociedade, principalmente em época de racionamento de consumo de água pelas distribuidoras de fornecimento.

Algumas soluções apresentadas são a diminuição do consumo utilizando produtos químicos menos agressivos, que facilite um processo com uma menor quantidade de água, e também a utilização de águas residuais do próprio processo, podendo ser captada e utilizada no processo posterior substituindo parcialmente a água potável utilizada.

Com tantos problemas e preocupações decorrente do processo de transformação do couro, devemos transformar isso em uma fonte motivadora em busca de soluções que tragam eficiência para o processo e que ajude na preservação e na conservação do meio ambiente, sem a necessidade de fechar curtumes, ou abandonar o uso de artigos de couros, pois ainda continua sendo uma fonte de sustento para muitas famílias no Brasil.

Ainda faltam mais estudos e experimentos que comprovem a eficiência e a garantia das soluções apresentadas, mas com o apoio das grandes empresas químicas e dos curtumes, sabemos que estamos no caminho certo para se obter um artigo 100% amigável ambientalmente.

## **REFERÊNCIAS**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DO COURO. Guia brasileiro do couro 2003. Estância Velha, RS, 2003
- [CETESB] COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Nota técnica sobre tecnologia de controle: curtumes – NT 14. São Paulo, 1989.
- CLAAS, I. C.; MAIA, R. A. M. Manual básico de resíduos industriais de curtume. Porto Alegre, SENAI/RS, 1994
- Recomendações da IUE para a produção do couro. Revista do couro (ABQTIC), v. 20, no. 97, p. 67 – 69, jan-fev 1994.