

# **D O S S I Ê T É C N I C O**

## **Premissas para a produção sustentável na indústria do couro**

**Marina Vergílio Moreira**

### **Colaboração**

**Darlan Daniel Alves**

**Estela Moro Gallon**

**Letícia Melo dos Santos**

**Lisiane Emilia Metz**

**Joao Augusto Pereira**

**SENAI-RS**

**Centro Tecnológico do Couro SENAI**

**Abril**

**2012**



## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....</b>	<b>5</b>
<b>4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Processo de produção.....</b>	<b>7</b>
4.1.1 Etapas de ribeira e curtimento .....	7
4.1.2 Etapas de preparação, recurtimento, secagem e amaciamento .....	8
4.1.3 Etapas de acabamento.....	9
<b>4.2 Etapas de implementação da Produção mais Limpa.....</b>	<b>10</b>
4.2.1 Housekeeping .....	10
4.2.2 Matérias-primas e insumos.....	11
4.2.3 Processo produtivo e tecnologia.....	12
4.2.4 Reuso e reciclagem.....	16
4.2.5 Medidas de gestão ambiental .....	18
4.2.6 Subprodutos ou produtos resultantes das etapas de processamento .....	19
4.2.7 Consumo energético .....	20
4.2.8 Capacitação .....	22
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO A – Planilha de trabalho para o balanço de água .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO B – Valores indicativos da IUE para curtumes que empregam boas práticas.....</b>	<b>26</b>

	<h1>DOSSIÊ TÉCNICO</h1>	
---	-------------------------	---

## Título

Premissas para a produção sustentável na indústria do couro

## Assunto

Curtimento e outras preparações do couro

## Resumo

A indústria da carne gera a pele que serve como matéria-prima para a indústria alimentícia e de curtumes. A industrialização de peles tem sua importância reconhecida por seu potencial transformador de matéria-prima em produto com valor agregado, mas também é identificada pelo seu elevado impacto ambiental. A pele transformada em couro tem os mais diversos e conhecidos empregos: estofamento, vestuário, calçado e artefatos, por exemplo. Nos dias atuais, produzir couros de maneira sustentável, ou seja, de forma ambientalmente correta tem sido um grande desafio para os curtumes. O dossiê apresenta as premissas a serem consideradas para a busca da sustentabilidade ambiental de um curtume, através da implantação de técnicas de Produção Mais Limpas. Aborda o processo desde a pele “in natura” até o couro acabado. Apresenta questões referentes aos cuidados no processamento e no manuseio de insumos químicos, de modo a propiciar maior segurança e menor impacto ambiental. Trata também da importância do monitoramento da qualidade dos banhos residuais, da reutilização ou reciclo destes, da gestão de resíduos, da avaliação do desempenho energético, da capacitação dos colaboradores, entre outros temas.

## Palavras-chave

Couro; curtimento; desenvolvimento sustentável; impacto ambiental; pele; produção mais limpa; sustentabilidade

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, em suas mais diversas áreas, há um movimento global para o entendimento da relação entre a qualidade de vida e a preservação ambiental. É desejo de vários segmentos da sociedade que a produção de bens e serviços ocorra de forma ambientalmente amigável e socialmente responsável.

Os problemas de agressão ao meio ambiente existem e não são poucos, e o desafio de minimizá-los deve vir não apenas de ações isoladas, mas de um esforço conjunto. Desta forma, governos, institutos de pesquisa, órgãos regulamentadores, indústrias e demais segmentos da sociedade devem encontrar no diálogo a convergência para uma produção mais sustentável. De acordo com Câmara e Gonçalves Filho (2007, p. 90), “[...] um dos principais itens que funcionaram como alerta vermelho, quanto aos problemas de agressão ao meio ambiente para a sociedade, foram o efeito estufa e a diminuição da camada de ozônio, cujas consequências passaram a fazer parte da vida das pessoas [...]”.

Temas ligados à preservação do meio ambiente passaram a ser conhecidos não só por um público restrito, mas também gerou interesse em muitas pessoas. Assim, ficam mais aparentes as relações de causa e efeito, relacionando-se de forma direta os aspectos e os impactos ambientais envolvidos. Assuntos como Produção Mais Limpa e limites dos recursos naturais são exaustivamente debatidos. Práticas de sustentabilidade são implementadas, avaliadas, melhoradas, mas muitas vezes abandonadas, pois a busca da sustentabilidade engloba um conceito complexo e dinâmico, em que os processos devem ser conduzidos de modo econômico, ambiental e socialmente sustentável.

A primeira ocorrência do termo “desenvolvimento sustentável” data de 1980. O documento intitulado *World's Conservation Strategy*, orienta que, para o emprego do termo em questão,

devem-se considerar aspectos referentes às dimensões social e ecológica, bem como fatores econômicos, dos recursos vivos e não vivos, bem como as vantagens de curto e longo prazo de ações alternativas” O foco do conceito está centrado na integridade ambiental e apenas a partir da definição do Relatório *Brundtland*, a ênfase desloca-se para o elemento humano, gerando um equilíbrio entre as dimensões *econômica, ambiental e social*. (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE 1980, apud CÂMARA E GONÇALVES FILHO, 2007, p. 90).

Para a *World Commission on Environment and Development*, “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (1987, apud CÂMARA; GONÇALVES FILHO, 2007, p. 91).

Segundo o Serenza, (2004 apud PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, [200-]), consumo sustentável é definido como

O uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso dos recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações (SERENZA apud PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2004).

Com relação à indústria do couro, as peles e os couros têm acompanhado o homem em toda a sua evolução, seja pela sua disponibilidade, ou por sua versatilidade, ou por ambas. São significativas e diversas as utilizações dadas às peles através do tempo, tais como: vestuário, artefatos, embarcações, estofamentos para móveis, náuticos, para veículos e aeronaves, em calçados, pergaminhos, para absorção de metais tóxicos, na regeneração de queimados e na alimentação (HOINACKI, 1989).

As peles são retiradas após o abate e esfolagem de animais. Assim, a carne que serve como fonte de alimentação, sejam elas bovinas, caprinas, suínas, ovinas, pescados, coelhos, ou de animais exóticos, gera um resíduo orgânico: a pele. Esta após a estabilização pelo curtimento é denominada couro. O couro deve manter as características originais da pele, como a flexibilidade e a permeabilidade, o que se traduz como conforto e higiene para o usuário.

Entretanto, o caráter reciclador da indústria do couro não impediu que esta fosse conhecida como um tipo de empresa com elevado poder poluidor. Alguns fatores colaboram com este estigma, como o caráter precursor e artesanal da indústria de couros e por ser a pele uma matéria-prima orgânica de estrutura não uniforme. Na prática, a indústria de couros gera uma quantidade considerável de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas desagradáveis. Em seu processo, é utilizada uma quantidade significativa de água, de energia

e de produtos químicos, fatos que marcaram nos curtumes a imagem de poluidores do meio ambiente. Todavia, é importante relatar que, são estes mesmos fatos os desencadeadores da busca de um processo mais limpo, com valorização e minimização dos resíduos, com redução de desperdícios da matéria-prima, dos insumos e da utilização dos recursos naturais, além da busca de produtos com menor toxicidade, características estas consideradas hoje como diferenciais competitivos.

Dresch et al. (2012, p.41) afirma que, “[...] para aquelas empresas que procuram a sua sustentabilidade econômica, resta a busca incessante pela eliminação das perdas/ desperdícios, possibilitando garantir a qualidade a preços baixos [...]”. Esta afirmação verdadeira tem caráter amplo, trazendo consigo também a sustentabilidade ambiental.

## **2 OBJETIVO**

Para atingir o desenvolvimento sustentável, a indústria do couro emprega a gestão da produção, aplicando sistemas de Produção Mais Limpa e de Gestão Ambiental. Como resultado deste trabalho, tem-se a minimização do uso de recursos como água, energia e produtos químicos, a valorização da matéria-prima, bem como a minimização dos resíduos gerados: sólidos, líquidos e atmosféricos. Outro importante resultado deve ser destacado: a imagem positiva da empresa junto a todos os envolvidos dentro e fora desta.

O trabalho a seguir mostra exemplos de Produção Mais Limpa aplicados à indústria de peles e couros. Todavia, o assunto não se esgota aqui, principalmente por dois motivos: a especificidade de atuação de cada empresa e a dinâmica do assunto, que exige do gestor do curtume uma atualização constante, não diferente da exigida aos outros segmentos da sociedade quando o assunto é sustentabilidade.

## **3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA**

O conceito de Produção Mais Limpa foi definido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) no início da década de 1990, como sendo a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços, para aumentar a eco eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente.

A Produção mais Limpa aborda o emprego racional de matérias primas e energia, a eliminação de materiais tóxicos e a redução de quantidades e toxicidade de resíduos e emissões. No desenvolvimento e desenho do produto, a Produção mais Limpa trata a redução dos impactos ambientais negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração da matéria prima até a disposição final. Em resumo, a Produção mais Limpa tem caráter preventivo.

## **4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO**

Na indústria do couro, a busca pelo desenvolvimento sustentável, através de técnicas de Produção Mais Limpa pode ser validada se atingir a maioria dos seguintes benefícios:

- Produtividade e competitividade;
- Minimização do impacto ambiental;
- Manutenção ou melhoria da qualidade do produto;
- Incremento dos benefícios sociais;

- Melhorias em saúde e segurança ocupacionais;
- Efeito favorável de *marketing* e vendas;
- Melhoria de imagem junto ao governo, seguradoras, bancos e sociedade.

#### 4.1 Processo de produção

A tecnologia para o processamento de peles transformando-as em couro acabado é dominada mundialmente. Entretanto, a necessidade de diminuir a captação dos recursos naturais e o volume dos despejos gerados no processamento, mantendo ou melhorando a qualidade do couro produzido, tem originado práticas e tecnologias de produção menos agressivas ao meio ambiente.

O processo de produção de peles e couros pode ser dividido em três partes, de acordo com o estágio de processamento do couro: curtido, semi-acabado e acabado. Estas etapas são descritas brevemente a seguir.

##### 4.1.1 Etapas de ribeira e curtimento

Conservação - tem a finalidade de interromper as causas que ocasionam a decomposição das peles. O principal produto empregado é o cloreto de sódio (sal). A redução ou a eliminação do sal como conservante é considerada prática de Produção mais Limpa, sendo esta uma prática cada vez mais empregada.

As fases iniciais de processamento no curtume são conhecidas como etapas de ribeira. A denominação tem origem nas atividades que eram realizadas à beira de rios. Elas têm como finalidade a limpeza e a eliminação de todos os componentes que não irão constituir o produto final, o couro. São elas as etapas relacionadas a seguir.

- **Remolho:** processo alcalino de limpeza e reidratação das peles;
- **Depilação e caleiro:** processo alcalino de eliminação do sistema epidérmico (camada superior da pele) e abertura das fibras;
- **Pré-descarne e descarne:** operação mecânica de retirada da camada hipodérmica (camada superior da pele);
- **Divisão:** operação mecânica que divide a pele em duas camadas paralelas, a flor (superior) e a raspa (inferior). Pode ser realizada também após o curtimento (divisão de couro *wet-blue*);
- **Desencalagem e purga:** a desencalagem é processo salino e ácido, posterior ao caleiro e ao descarne, onde se reduz a alcalinidade da pele e se completa a remoção do material interfibrilar. A purga é um processo enzimático que tem sua ação facilitada no banho de desencalagem, por este motivo sucede a desencalagem em seu próprio banho;
- **Píquel:** processo salino e ácido onde se diminui, ainda mais, a alcalinidade da pele para propiciar a penetração adequada do curtente na etapa seguinte, o curtimento. O píquel encerra as etapas ribeira.

O curtimento caracteriza-se por um processo de estabilização da estrutura protéica. O produto obtido é o couro *wet-blue* (curtimento com sais de cromo) ou o couro atinado (curtimento com taninos). Verifica-se, atualmente, a busca por outros curtimentos alternativos, um dos exemplos é o couro denominado *bio-leather*, que tem seu emprego na indústria automotiva e na de calçados. A indústria automotiva busca em todos os seus componentes aqueles que favoreçam a desmontagem, terminado o ciclo de vida do produto (*disassembly*). O couro denominado *bio-leather* deve ser mais facilmente descurtido, ou seja, o processo deve ser mais reversível.

O fluxograma a seguir mostra as etapas de processamento até o curtimento (FIG.1).

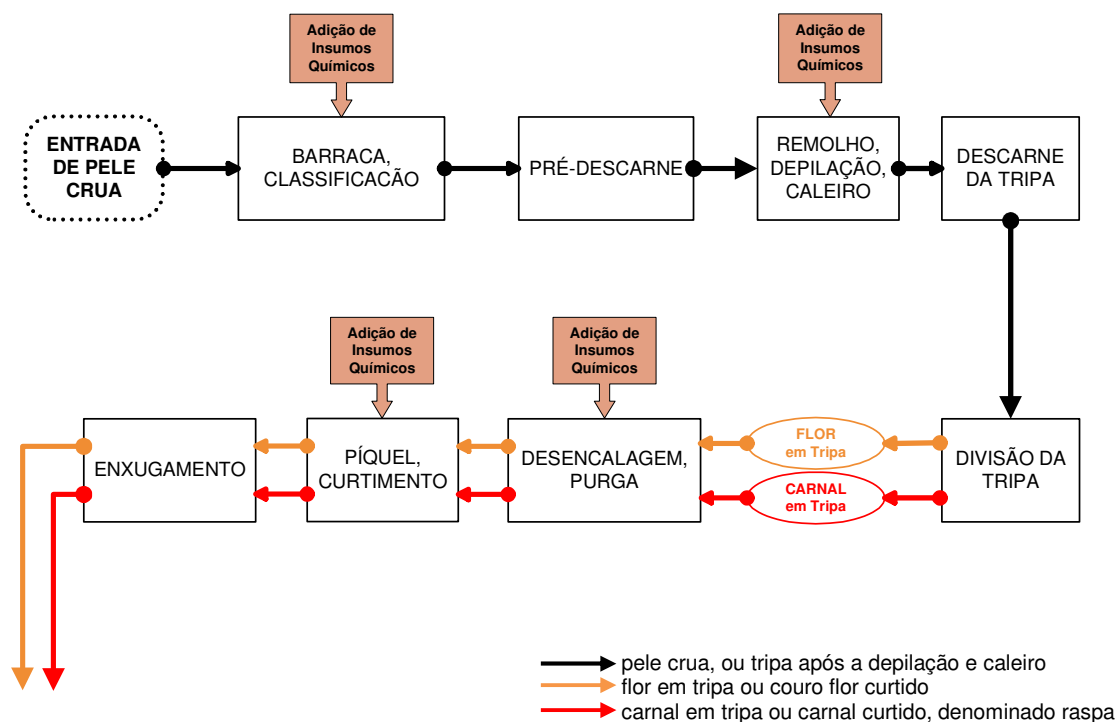


Figura 1 – Fluxograma da ribeira e curtimento  
Fonte: (Elaborado pela autora)

Modificações podem ser verificadas em função das particularidades de cada indústria de couros. O tempo das etapas de ribeira e curtimento é em média de 48 horas a 72 horas.

As etapas de ribeira e curtimento são caracterizadas como as etapas de maior impacto ambiental de todo o processamento das peles, pela quantidade de recursos naturais utilizados e pela carga de resíduos, onde se destacam:

- Consumo de água;
- Consumo de variedades de produtos químicos (ex: sulfeto, tensoativos, ácidos, enzimas, sais de cromo) São empregados entre 20 a 28 produtos;
- Emissão de efluentes líquidos (em destaque depilação/caleiro e curtimento);
- Geração de resíduos sólidos (recortes e aparas de pele, carnaça da hipoderme, embalagens de produtos químicos, etc.);

- Emissões atmosféricas (prováveis emissões de amônia, gás sulfídrico e cloro).

#### 4.1.2 Etapas de preparação, recurtimento, secagem e amaciamento

Estas etapas caracterizam-se pela transformação dos couros curtidos em couros semi-acabados, também denominados semiterminados. O fluxo começa com o couro *wet-blue*, que após o enxugamento e descanso é rebaixado na espessura desejada, para então ser encaminhado ao recurtimento.

O recurtimento é um processo químico constituído de várias partes, em que o couro recebe transformações de acordo com o artigo final. São elas: a lavagem inicial, a desacidulação ou neutralização, o recurtimento propriamente dito (com recurtentes vegetais e sintéticos, resinas), o tingimento e o engraxe. O tempo médio das etapas de recurtimento é de 6 a 16 horas. Após o recurtimento, o couro deve descansar em cavaletes para então ser conduzido às etapas de enxugamento, secagem, amaciamento, recorte, classificação e medição. Após a medição, o couro pode ser encaminhado à expedição, para ser comercializado como semi-acabado, ou para o setor de acabamento.

As etapas estão resumidas no fluxograma que segue na Figura 2.

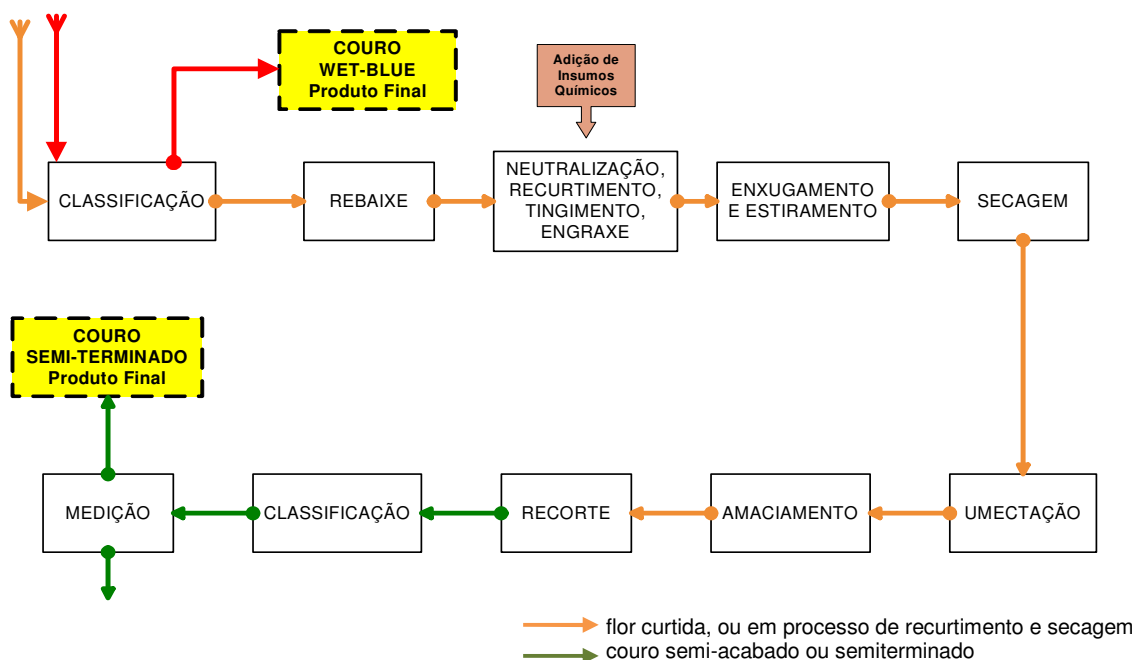


Figura 2 - Fluxograma de recurtimento, secagem e amaciamento  
 Fonte: (Elaborado pela autora)

Modificações podem ser verificadas em função das particularidades de cada indústria de couros. O tempo do total do fluxo é variável. Como estimativa, pode-se considerar entre 24 a 48 horas.

Das transformações mostradas na Figura 2, destacam-se como de importante impacto ambiental:

- Geração de resíduos sólidos perigosos (farelos do rebaxe, recortes de couros *wet-blue* e semi-acabado, e embalagens de produtos químicos, por exemplo);



- Geração de efluentes líquidos (das etapas de recurtimento, das operações de enxugamento e de estiramento);
- Consumo de energia;
- Emprego de variedade de químicos (ácidos orgânicos, sais, resinas, corantes, óleos).

#### 4.1.3 Etapas de acabamento

O acabamento final caracteriza-se pela aplicação de produtos químicos na superfície do couro semi-acabado, a fim de conferir características visuais e táteis. O couro acabado deve atender as exigências específicas, como fricção a seco e úmido, adesão, repelência a água, repelência a sujeira, inflamabilidade, entre outras. As etapas estão resumidas no fluxograma que segue na Figura 3.

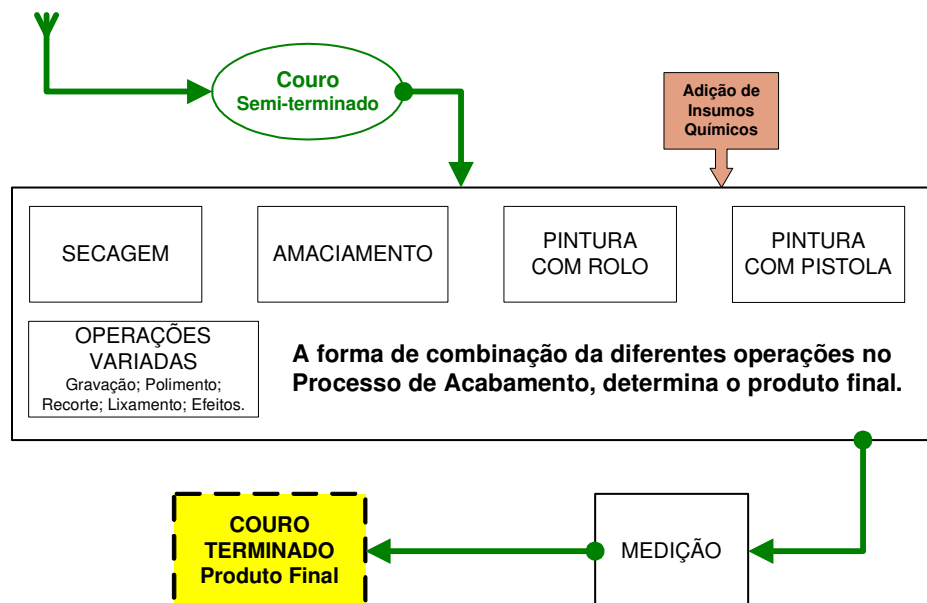


Figura 3 – Fluxograma de acabamento  
Fonte: (Elaborado pela autora)

Modificações podem ser verificadas em função das particularidades de cada indústria de couros. O tempo é variável de acordo com os artigos produzidos e as características da empresa.

Das etapas mostradas na Figura 3, destacam-se como de importante impacto ambiental:

- Geração de resíduos sólidos perigosos (recortes de couros semi-acabado e acabado, pó dos couros lixados, embalagens de produtos químicos, etc.);
- Geração de efluentes líquidos da tinta e lavagens das máquinas;
- Consumo de energia;

- Consumo de variedade de químicos (Ex: resinas, solventes, pigmentos, corantes);
- Emissões Atmosféricas (Ex: acabamentos com solvente, emissões de Carbono Orgânico Volátil, VOC).

A produção de couros curtidos, semi-acabados ou acabados, caracteriza-se por um processo industrial de características diversas, tanto no que se refere às particularidades das etapas de processamento, como dos insumos empregados e dos resíduos gerados. A adoção de técnicas de Produção Mais Limpa, no entanto, segue orientações básicas, descritas a seguir.

## 4.2 Etapas de implementação da Produção Mais Limpa

De modo simplificado, a aplicação da Produção Mais Limpa em um curtume pode ser estruturada de acordo com oito premissas: *housekeeping*, otimização da matéria-prima e de insumos, avaliação do processo produtivo e das tecnologias, reuso e reciclagem, sistemas de gestão ambiental, valorização dos subprodutos, otimização do consumo energético e capacitação dos colaboradores.

### 4.2.1 Housekeeping

O *housekeeping* surgiu no Japão no final da década de 60, a partir da constatação de que as fábricas não eram limpas e de que os desperdícios estavam incorporados à rotina diária, a ponto de não mais sensibilizar o pessoal das fábricas.

O *housekeeping* é basicamente a organização do local de trabalho, cujos principais objetivos são mantê-lo limpo e organizado, em condições padronizadas, ou seja, proporcionando as condições necessárias para se realizar um bom trabalho.

O nome origina-se de palavras japonesas:

- **SEIRI** - senso de seleção
- **SEITON** - senso de ordenação
- **SEISOU** - senso de limpeza
- **SEIKETSU** - senso de bem-estar
- **SEITSUKE** - senso de disciplina e treinamento

O programa é conhecido como 5S. Com o tempo, foi acrescentado mais um “S”, senso de segurança, sendo denominado como 6S. Este é executado baseado em ferramentas práticas e simples, de fácil entendimento e aceitação, para a melhoria do ambiente de trabalho e qualidade de vida dos funcionários, tendo como benefícios a melhoria dos processos e dos produtos da indústria. O programa é desenhado para contar com a participação de todos, indistintamente.

A aplicação do *housekeeping*, tem como resultado, além da organização e limpeza do ambiente de trabalho:

- Otimização das práticas operacionais;

- Padronização de procedimentos;
- Obtenção de um produto conforme.

Entretanto, a padronização de procedimentos com indicações de padrões específicos para obtenção de um produto, denominados controles de processo, não deve desprezar as particularidades inerentes de cada situação, em especial na indústria de peles e couros, que trabalha uma matéria prima de origem natural caracterizada pela sua heterogeneidade.

#### 4.2.2 Matérias-primas e insumos

Ao estabelecer o desenho do produto, o curtume envolve tanto as questões econômicas, de mercado e tecnologia, quanto as ambientais e ocupacionais. Por exemplo, ao decidir trabalhar com peles verdes, isto é, não salgadas, o curtume precisa adaptar seu fluxo de produção de acordo com o recebimento da matéria-prima, pois, embora as peles verdes acarretem menor impacto ambiental do que as salgadas, a logística do curtume pode mudar muito em função do abate, do transporte e do horário de chegada das peles. As peles verdes precisam chegar rapidamente ao curtume para impedir a sua degradação, normalmente em um espaço de 2 a 4 horas. Uma alternativa, quando os frigoríficos não estão próximos, é a conservação de curta duração ou a utilização de caminhões frigoríficos.

Com relação aos insumos químicos, o curtume deve relacionar todos os insumos empregados e elaborar uma matriz de levantamento de seus impactos, na produção, na saúde ocupacional dos trabalhadores e no meio ambiente. A matriz tem como objetivo analisar a aplicabilidade de cada um deles, buscando otimizar as quantidades empregadas, reduzir os impactos ambientais, ou mesmo decidir pela não utilização de determinado insumo químico.

Os dados da Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) devem fornecer importantes informações para esta análise. Além das informações de toxicidade, segurança, compatibilidade e sobre o correto manuseio, a ficha apresenta outros dados como, por exemplo, caracterização, composição e concentração do produto.

Para o início deste trabalho, sugere-se que o curtume priorize as etapas de acordo com a sua produção, considerando, primeiro, as seguintes etapas ou processos:

- Depilação;
- Desencalagem;
- Curtimento;
- Recurtimento;
- Tingimento;
- Engraxe;
- Acabamento.

Com relação à toxicidade de produtos químicos e à presença de substâncias restritas, a indústria de couros deve ter uma política documentada que demonstre sua atuação com o emprego dessas substâncias. Como parte da política de compras sugere-se que a escolha dos

fornecedores leve em consideração o controle de substâncias restritas nos produtos químicos fornecidos.

Segundo Soares (2008):

A sociedade atual mais conscientizada tem um nível de exigência de consumo de produtos segundo critérios rígidos nos limites, ou isenção de substâncias nocivas. De acordo com a tecnologia de fabricação com atendimento a requisitos ambientais, os produtos podem inclusive receber “selos ecológicos” que proporcionam sua valorização comercial (SOARES, 2008, p. 117).

São exemplos de substâncias restritas: formaldeído, metais pesados (cromo VI e chumbo); tensoativos contendo nonilfenol e seus derivados; agentes microbicidas (ortofenilfenol, pentaclorofenol, tetraclorofenol e triclorofenol); ftalatos plastificantes (dietilhexil ftalato, dioctilftalato), entre outros.

Neste sentido, a legislação REACH, o Regulamento para Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos, que entrou em vigor em junho de 2007, melhora o quadro legislativo relativo às substâncias químicas na União Européia (UE), afetando diretamente os países exportadores e mais especificamente as indústrias de um modo geral.

Os principais objetivos do REACH são assegurar um nível elevado de proteção da saúde humana e do ambiente, contra os riscos que podem ser provocados por produtos químicos, promovendo a competitividade e a inovação, o que reforça a proteção da saúde e meio ambiente.

#### 4.2.3 Processo produtivo e tecnologia

Com relação à aplicação de Produção Mais Limpa nos processos, os seguintes itens devem ser avaliados:

- **Perfil tecnológico instalado:** consiste não somente na avaliação da capacidade instalada da produção, mas observa também o perfil da empresa, seus processos, produtos, seus ganhos e suas perdas e as relações existentes entre estes.

Para manter o tripé de sustentabilidade: econômico, ambiental e de saúde e segurança, a indústria do couro atual precisa mapear todos os seus processos.

- **Planejamento e controle da produção:** o Departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) dedica-se às atividades operacionais como a programação da produção, controle de estoques (matérias-primas, produtos semiterminados, ou em processo e produtos acabados), emissão e controle de ordens de produção, entre outras atividades do dia-a-dia da empresa. Entretanto, a atividade de planejamento não deve se limitar ao nível operacional, mas também ao nível tático e estratégico. A gerência de produção tem subsídios, através de indicadores de controle de processo, para a tomada de decisões sobre a aquisição produtos químicos, equipamentos e máquinas, contratação de pessoas e administração de materiais e fornecedores.

Uma das formas de se identificar onde efetuar melhorias no processo produtivo é através do mapeamento dos processos identificando perdas e gargalos.

- **Automação e controle de processos:** os sistemas de automação podem fornecer informações em tempo real sobre o processo, como a posição de lotes, do estoque de

insumos químicos, do consumo de água, de energia e até informações bem específicas, como o consumo de produtos químicos por fulão, por exemplo.

O controle ocorre através de *software* que monitora e relata todos os eventos ocorridos na unidade de produção, gerando informações corretas, que são encaminhadas diretamente para o sistema de gerenciamento dos curtumes. Para indústrias do couro que adotam estes sistemas observa-se a necessidade do gestor do processo, ou técnico, analisar criticamente os eventos apontados pelo sistema.

- **Leiaute:** avaliação com o objetivo de racionalizar a produção evitando *setups* desnecessários e perdas por movimentação. Observa-se em curtumes com frequência a colocação de novas máquinas, substituindo ou não, as antigas, sem o estudo adequado do leiaute.
- **Equipamentos, tubulações:** a manutenção preventiva de equipamentos e tubulações evita perdas como danificação da matéria-prima, perdas de energia, vazamentos, contaminação do solo, entre outros problemas. Uma avaliação de equipamentos pode também servir para redução do consumo de água e energia, como exemplo o emprego de circuito fechado, evitando perdas consideráveis de água, como nas máquinas de enxugar e no vácuo.
- Adoção de tecnologias mais limpas e minimização do impacto ambiental.

Para as etapas de processo citadas neste dossiê, são exemplos de tecnologias consideradas de menor impacto ambiental:

- **Conservação:** processamento de peles verdes, ou *in natura*;
- **Remolho:** emprego de enzimas e redução do volume de água limpa;
- **Depilação e caleiro:** otimização da oferta de sulfeto, ou sulfidrato de sódio, bem como a redução de compostos nitrogenados, substituindo-os parcialmente por enzimas e trabalhando com o reciclo dos banhos de depilação e caleiro. Uma reciclagem eficiente é conseguida através de controles do banho e da tripa (pele). Para o controle do banho são recomendados os parâmetros como: DQO (Demanda Química de Oxigênio), sulfeto, cálcio, Baumé (densidade do banho, que indica indiretamente a concentração de sólidos dissolvidos), pH, temperatura, sólidos suspensos e sedimentáveis, nitrogênio amoniacal e orgânico e óleos e graxas. A frequência das análises é determinada de acordo com cada planta. Recomenda-se a verificação da eficiência do processo através do balanço de massa de cálcio e sulfeto no banho e na tripa (pele);
- **Desencalagem:** redução da oferta de sais amoniacais nas etapas de desencalagem, com a substituição destes por ácidos orgânicos, sais e ésteres destes ácidos. As modificações propostas devem ser acompanhadas pela verificação do aumento de DQO (Demanda Química de Oxigênio) dos banhos residuais, bem como do impacto dessas mudanças na tratabilidade do efluente;
- **Purga:** recomenda-se a verificação do teor de sais amoniacais na purga. Além do reuso de banho, do final da purga, por exemplo, recomenda-se o cálculo da eficiência do processo através do balanço de massa de cálcio na tripa. Este reuso de banhos tem comprovada redução na oferta de produtos na desencalagem;

- **Píquel:** é aconselhável evitar o emprego de clorito de sódio no píquel. O produto é alcalino e oxidante e seu emprego, quando necessário, deve sempre ser anterior ao dos ácidos do píquel para evitar a formação de gases de cloro;
- **Curtimento:** recomenda-se a otimização da oferta de cromo, através da determinação da eficiência do processo, além de promover o reaproveitamento do banho final de curtimento. Fatos estes já bem documentados na literatura;
- **Recurtimento:** é recomendável a avaliação dos insumos para análise de fenol e formaldeído livres, além do nitrogênio orgânico e amoniacal. A presença de formol e fenol no tratamento biológico não é desejada. É importante a verificação da eficiência do processo através da análise do esgotamento dos banhos, empregando como parâmetro comparativo a Demanda Química de Oxigênio (DQO), por exemplo. Em Produção mais Limpa, a não realização da recromagem é uma prática recomendável;
- **Tingimento:** é importante avaliar metais pesados e amins aromáticas restritas nas fórmulas dos corantes e no couro, além da verificação da eficiência do processo, através do esgotamento dos banhos. O excesso de sais, como o cloreto e o sulfato de sódio, nos corantes diminuem o esgotamento dos banhos;
- **Engraxe:** sugere-se a verificação de insumos restritos, como as parafinas cloradas e derivados. Recomenda-se a determinação da eficiência do processo, através do balanço de óleos e graxas extraíveis em diclorometano no couro e no banho, por exemplo. O teste de DQO, também pode ser empregado;
- **Acabamento:** é indicado verificar e substituir produtos com a presença de substâncias restritas, tais como metais pesados (cromo VI, chumbo, cobalto), formol, aziridina, ftalatos (ex: dietilhexil ftalato). O curtume deve fazer levantamento de suas emissões atmosféricas, promovendo a redução das substâncias orgânicas voláteis no acabamento (VOC).

O balanço de material ou de massa é uma importante ferramenta que permite avaliar a eficiência do processo, baseada nas entradas e saídas de materiais. Em uma indústria de couros pode ser realizado com três objetivos distintos:

- **Balanço de material da matéria-prima** - é útil para que se conheça a relação entre a quantidade de pele que se transforma em produto couro e estabelecer as perdas no processo. Com o resultado deste balanço, é possível reduzir perdas e buscar a valorização dos subprodutos.

Conforme Buljan, Reich e Ludwik (2000, apud AQUIM et al.), os principais materiais em 1000 kg de pele salmoraada foram identificados no Quadro 1.

<b>Material</b>	<b>1000 Kg pele salmoraada</b>
Água	400 Kg
Colagênio	280 Kg
Sal	200 Kg
Carnaça	60 Kg
Epiderme	55 Kg
Sujidades	5 Kg

Quadro 1 – Balanço de massa de 1000 kg de peles salmoraadas  
Fonte: (Adaptado de AQUIM et al., 2008, p.96)

- **Balço dos insumos produtos químicos** - como a indústria de couros utiliza muitos produtos químicos, entre 20 (para processamento até *wet-blue*) e 50 (para plantas de ribeira até acabamento), exceto os corantes e pigmentos, é recomendável que a empresa priorize os produtos para dar início ao processo do balanço.

Para a etapa de priorização, sugere-se a adoção dos seguintes critérios:

- Volume ou quantidade utilizada do produto;
- Custo do produto;
- Potenciais riscos durante o manuseio;
- Toxicidade do produto;
- Impacto da disposição final.

Assim, uma primeira análise deverá investigar primeiramente o uso dos materiais de maior custo e ecologicamente problemáticos.

Estabelecer o balanço de massa significa determinar a eficiência destas etapas ou de um modo simplificado, relacionar a quantidade de produto ofertada (entrada), com a quantidade de produto fixada e não fixada no couro, e a quantidade presente nos banhos residuais, nos resíduos sólidos e nas emissões gasosas (saída). Assim, a indústria do couro deve realizar um balanço de material de seu processo priorizando aquelas etapas de maior impacto.

- **Balanço hídrico:** a indústria curtidora dos dias atuais, de um modo geral, está desenhada de forma a consumir grandes volumes de água. Com relação a um curtume completo, este pode apresentar um consumo de 22 m<sup>3</sup> a 35 m<sup>3</sup> de água por tonelada de pele processada, ou aproximadamente 0,7m<sup>3</sup> a 1,1m<sup>3</sup>/pele. Estes valores podem variar em função do tipo de curtume e a região onde este está localizado.

As principais fontes de captação de água são: poços, rios, chuva, ou a água proveniente da municipalidade. O consumo de água em um curtume ocorre não apenas no processo, em que a água é o veículo, mas também nas lavagens de pisos, máquinas e equipamentos, veículos (caminhões), extração do sebo da carnaça (para plantas que operam dessa forma), água da geração de vapor, bem como a água utilizada no laboratório e nos sanitários. Assim, afirma-se que todas as fontes devem ser levantadas e possíveis desperdícios causados por vazamentos devem ser investigados. A ribeira, conforme indica a origem do nome, é uma das partes mais representativa do consumo de água de um curtume.

A realização de um balanço de água, ou hídrico, pode ser abordada através da execução dos seguintes passos:

- Definição dos objetivos e parâmetros a serem monitorados - sugere-se que a empresa realize o balanço hídrico do processo produtivo e do reuso de banhos se estes existirem;
- Limitação da área do balanço - sugere-se que a empresa realize o balanço hídrico setorialmente;
- Limitação do período do balanço – recomenda-se a realização do balanço para um período de 1 a 2 meses para a coleta dos dados e posterior tratamento dos mesmos;



- Registro e definição dos passos de produção através dos fluxos de produção – balanço qualitativo;
- Balanço de fluxo de água – quantitativo;
- Interpretação e conclusão – através da comparação com referenciais teóricos.

O Anexo 1 apresenta um exemplo de planilha de trabalho para auxiliar na elaboração do balanço de água de um curtume.

#### 4.2.4 Reuso e reciclagem

O primeiro passo para a proposição de sistemas de reuso e reciclagem de banhos residuais é a caracterização do efluente para verificar a possibilidade de redução, reuso, ou reciclagem. Isto é necessário, pois os vários segmentos da indústria de peles e couros acarretam uma diferença significativa no que se refere aos resíduos gerados. Indústrias que processam até o curtimento (*wet-blue*) geram um efluente de características muito diferentes das que processam, por exemplo, de *wet-blue* em diante, ou das que trabalham com o processo completo, desde a pele verde, ou salgada até couro acabado.

No que se refere à reciclagem de depilação e caleiro, o Quadro 2 apresenta comparação entre dois processos de depilação com e sem destruição total do pelo.

Parâmetros	Valores médios sem destruição total do pelo	Valores médios com destruição total do pelo
pH	8,6	7,5
Sólidos sedimentáveis	90 ml/L	21 ml/L
DQO	20 a 25.000 mg O <sub>2</sub> /L	50 a 60.000 mg O <sub>2</sub> /L
DBO <sub>5</sub>	10 a 12.000 mg O <sub>2</sub> /L	Aproxim. 30.000 mg O <sub>2</sub> /L
Fator de tratabilidade	0,31	0,35
Cálcio	5,7 g/L	10 g/L
Sulfeto	2 g/L	4 g/L
Nitrogênio <sub>NTK</sub>	3.500 mg/L	5.500mg/L

Quadro 2 – Caracterização do banho de depilação e caleiro com e sem destruição total do pelo  
Fonte: (Adaptado de MOREIRA; TEIXEIRA, 2003, p.40)

Os valores deste quadro, embora possam variar em função do processo, podem ser considerados como valores orientativos.

Com relação à reciclagem dos banhos de curtimento distinguem-se três situações:

- Reciclagem direta – consiste na separação do banho final de curtimento, seguida do peneiramento, análise do banho, reposição de insumos e aplicação do banho no lote seguinte. É utilizada principalmente para raspas.
- Reciclagem indireta – consiste na separação do banho final de curtimento, seguida do peneiramento e da precipitação do cromo na forma de hidróxido de cromo III. O processo segue com a redissolução do cromo precipitado com ácido sulfúrico até a obtenção do sulfato de cromo III, ou sulfato monobásico de cromo III. O licor preparado é usado como parte do curtente no lote seguinte. A qualidade dos couros curtidos com este tipo de reciclagem é melhor.



- Reuso dos banhos de curtimento – atualmente é um processo frequentemente empregado especialmente na segunda fase do curtimento, quando se emprega o agente complexante ou basificante. O banho peneirado é empregado no processo seguinte. Para realizá-lo é necessário estabelecer os parâmetros de reuso, tais como Baumé, temperatura, pH, óxido de cromo residual. Os parâmetros podem variar dependendo do emprego de coadjuvantes, ou não no curtimento.

A literatura documenta adequadamente a forma de operação destes três métodos, bem como suas vantagens e desvantagens. Com relação ao emprego destas técnicas, verificam-se diversos pontos de vista, desde o relato de problemas como a inibição do inchamento das peles no caleiro, bem como alterações no rendimento e na coloração do couro *wet-blue*. Existem relatos da presença de odor desagradável no couro semi-acabado ou acabado, como consequência do uso de águas de reuso ou reciclo. Entretanto, outros relatos isentam a utilização de águas de reuso e de reciclo de tais problemas. Estes problemas podem existir, mas certamente podem ser contornados com a gestão do processo. Para isto é necessário o estabelecimento de parâmetros de controle nos tanques para reuso do banho e o controle da pele e do couro em cada etapa.

Desde 2008, o Centro Tecnológico do Couro do SENAI-RS tem desenvolvido em um curtume, em conjunto com a sua equipe técnica, trabalho de reuso de banhos para as etapas de remolho, desencalagem e curtimento, além do reciclo de caleiro, para uma planta com produção média de 1.700 peles/ dia até *wet-blue* e 4000 m<sup>2</sup> de couros acabados.

Para o trabalho, foram empregados controles dos banhos residuais, dos tanques de reuso e reciclagem, da tripa caleirada e do couro. O primeiro passo para a proposição de sistemas de reuso e reciclagem de banhos residuais é a caracterização do efluente para verificar a possibilidade de redução, reuso, ou reciclagem. Os controles variam de acordo com a etapa, todavia alguns controles são básicos, são eles:

- Demanda Química de Oxigênio (DQO)
- Oxigênio Dissolvido
- Sulfeto e Cálcio Residuais
- Baumé
- Temperatura
- pH
- Sólidos suspensos e sedimentáveis
- Nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico
- Óleos e graxas

Este trabalho tem obtido resultados animadores, contribuindo para reduzir significativamente o volume de água captada, preservando recursos naturais cada vez menos disponíveis com qualidade. Além disto, é possível uma redução da quantidade de produtos químicos empregados.

A União Internacional de Meio Ambiente (IUE), uma das quatro Comissões da União Internacional de Químicos e Tecnólogos da Indústria do Couro (IULTCS) interage sobre as questões ambientais e tecnológicas das indústrias do couro, visando discutir e contribuir para a resolução dos problemas de poluição. O Anexo 2 apresenta o quadro de parâmetros da IUE com valores indicativos para curtumes que empregam boas práticas. É importante notar que os valores do quadro, com atualização em 2008, refletem as variações nas matérias primas e processos (INTERNATIONAL UNION OF LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES, 2008, tradução nossa).

Levando em consideração a crescente importância da conservação da água, a comissão da IUE deseja que as autoridades limitem as descargas em termos de massa, em vez de concentração.

#### 4.2.5 Medidas de gestão ambiental

Conforme a norma NBR ISO 14001, a Gestão Ambiental é o sistema que “[...] inclui à estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos [...]” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b, p. 2), para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.

A gestão ambiental é uma ferramenta de competitividade das empresas. Procedimentos de gestão ambiental são indicativos de compromisso com a preservação do meio ambiente e, quase sempre, suplantam os mecanismos de regulação.

Atualmente, as exigências ambientais são requisitos do comércio internacional e espera-se que sejam requisitos do comércio interno. O objetivo da indústria deve ser desenvolver uma atitude proativa na gestão ambiental, envolvendo a cadeia de fornecedores, clientes, comunidade e demais interessados, de modo a assegurar a sustentabilidade de projetos, produtos e serviços durante todo o seu ciclo de vida.

A busca pela atuação responsável frente ao meio ambiente por parte das empresas, sob um enfoque proativo, deve passar por diversas etapas, onde as organizações deverão, entre outras ações:

- Assumir o gerenciamento ambiental como expressão de alta prioridade empresarial, através de um processo de melhoria contínua em busca da excelência;
- Promover, em todos os níveis hierárquicos, o senso de responsabilidade individual com relação ao meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, bem como o senso de prevenção de todas as fontes potenciais de risco associadas às suas operações, produtos e locais de trabalho;
- Ouvir e responder às preocupações da comunidade sobre seus produtos e as suas operações;
- Promover a pesquisa e o desenvolvimento de novos processos e produtos ambientalmente compatíveis;
- Avaliar previamente o impacto ambiental de novas atividades, processos e produtos e monitorar os efeitos ambientais de suas operações;

- Buscar continuamente a redução de resíduos, efluentes e emissões para o ambiente oriundos das suas operações;
- Orientar fornecedores, transportadores, distribuidores, consumidores e o público que transportem, armazenem, usem, reciclem e descartem os seus produtos com segurança (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA QUÍMICA, [200-?]).

As medidas de gestão ambiental nas empresas estão vinculadas a normas elaboradas pelas instituições públicas (prefeituras, governos estaduais e federal), que fixam os limites aceitáveis de emissão de substâncias poluentes, definem em que condições serão despojados os resíduos, proíbem a utilização de substâncias tóxicas e definem a quantidade de água que pode ser utilizada, volume de esgoto que pode ser lançado, etc. (DIAS, 2011).

Assim, uma política proativa deve ser estabelecida e sustentada por planejamento prévio e atuação antecipada, a fim de evitar os impactos ambientais, através da reestruturação de produtos e processos. Este tipo de política caracteriza-se por estar vinculada a métodos preventivos, ou seja, que busca a eliminação dos impactos em sua origem, tratando as causas e não os efeitos. O enfoque da cultura ambiental predominante nas empresas é o de aplicação de técnicas de caráter corretivo como, por exemplo, o armazenamento de resíduos, filtragem de emissões, tratamento de águas residuais, entre outros. Para conseguir alcançar o desenvolvimento sustentável, é necessário que as medidas corretivas sejam substituídas por políticas preventivas que atuam sobre a origem dos problemas (DIAS, 2011).

O protocolo da indústria do couro (LEATHER WORKING GROUP, c2012, tradução nossa), fornece as orientações para avaliação do desempenho ambiental dos curtumes. O protocolo ambiental foi desenvolvido e revisado por representantes da indústria do couro, especialistas e representantes da indústria para garantir a viabilidade e a adequação técnica todas as partes interessadas da indústria de couro, incluindo marcas, fabricantes, fornecedores, organizações não governamentais (ONGs) e usuários finais. A auditoria se aplica a todos os processos realizados na planta, mas também se estende desde a rastreabilidade da matéria-prima até o tratamento de efluentes. O grupo procura melhorar a indústria de curtumes através do alinhamento sobre as prioridades ambientais, trazendo visibilidade às melhores práticas e fornecendo orientações de melhoria contínua.

#### 4.2.6 Subprodutos ou produtos resultantes das etapas de processamento

A pele é, sobretudo, um material protéico com uma representativa camada de gordura, a hipoderme. Esta composição tem importantes implicações; assim, o que não é empregado como couro é destinado para fabricação de outros produtos. Portanto, quanto mais os resíduos da pele forem preservados de produtos químicos, maior será sua valorização no mercado. Desta forma, a proteína colagênica ainda não curtida apresenta significativo valor na alimentação humana, podendo ser empregada em gelatinas, como espessante de doces, balas, iogurtes, ou em outras aplicações, como na alimentação canina.

Os resíduos de hipoderme, especialmente os do pré-descarne, têm aplicação como combustível, em indústrias de sabões e na fabricação de óleos para engraxe de couros. Outro emprego importante dos resíduos não curtidos é a indústria cosmética.

A geração de resíduos deve ser sempre evitada, não sendo considerada Produção Mais Limpa, uma vez que, quando não reciclados, estes devem ser enviados para Aterros de Resíduos Industriais Perigosos (ARIP), que por sua vez, também representam impactos ambientais, por apresentarem riscos potenciais, além de comprometer a área de instalação.

Atualmente, muitos materiais utilizados nos mais diversos setores industriais não são passíveis de reciclagem, ou mesmo reuso. No entanto, através do desenvolvimento científico e de técnicas de tratamento de resíduos, estes passam a ser caracterizados como matérias primas para novos produtos, evitando-se a disposição final em ARIP(s). Por essa razão, classificação e segregação são muito importantes, bem como as características de construção dos aterros, pois muitos dos materiais neles depositados, podem, mediante o desenvolvimento de novas técnicas, ser removidos e reutilizados como novas matérias primas, e, a partir daí, representar possibilidades de ganhos financeiros, além de passar a não mais constituir um passivo ambiental.

Trabalhos recentes mostram o aproveitamento de recortes e farelos de couros *wet-blue*, que por transformação podem ser empregados como insumos químicos para couro. Como exemplo, citamos os resíduos de couros curtidos *wet-blue*, que após sofrerem uma hidrólise enzimática controlada, podem ser usados nas etapas de desencalagem, píquel ou recurtimento.

No processamento de peles e couros em uma indústria de curtume, aparas não curtidas, carnaça e recortes são classificados, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004a, p. 3), como resíduos sólidos Classe II A (resíduos não perigosos, não inertes). Já os resíduos obtidos a partir do curtimento até o acabamento final (aparas curtidas, resíduos de rebaixe, recortes e pó do lixamento) são classificados como resíduos sólidos Classe I (resíduos perigosos). O armazenamento de resíduos perigosos, Classe I, tem como base a norma NBR 12235 e o armazenamento de resíduos Classes II A e II B tem como base a norma NBR 11174, da mesma Associação.

#### 4.2.7 Consumo energético

A oferta de energia constitui um dos fatores limitantes de crescimento e desenvolvimento dos mais diversos setores industriais. A transição de um modelo energético baseado em consumo de recursos naturais renováveis para um modelo que utiliza recursos naturais não renováveis, iniciada no século XVIII, tende a tornar a energia cada vez mais escassa, ao passo que a demanda é cada vez maior, o que acarreta em aumento de custos. O termo não renovável, por si só, sugere a ideia de limite, ou seja, algo de dimensões fixas e que com o consumo, tende a acabar.

Portanto, para se entender o assunto, é preciso conhecer os recursos energéticos, suas limitações e seus usos. Além disso, deve-se ter ideia da dimensão que cada recurso energético tem, e a partir daí, estimar seu tempo de duração. Ambas as questões são difíceis de responder por que terão de ser feitas pressuposições a respeito das tecnologias futuras de extração desses recursos, dos preços dos combustíveis e da taxa de crescimento do consumo (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2011).

Para reduzir os impactos ambientais, a sociedade deve conhecer mais sobre o mecanismo de cobrança de energia, seu funcionamento, características e peculiaridades, para a correta tomada de decisão no sentido de reduzir o consumo e, em consequência disso, os custos gerados pelo desperdício. Assim como o consumo de água, o consumo de energia é um indicador direto de custo e impacto ambiental, que tem merecido muita atenção por parte das empresas.

A energia consumida pelos curtumes depende de aspectos como o tipo de planta (curtume até *wet-blue*, a partir deste, ou completo), da capacidade de produção, do estado dos equipamentos, do tratamento de efluentes e da existência, ou não, de práticas para a eficiência energética, entre outros.

A indústria do couro consome energia térmica e elétrica. A energia térmica, originária das caldeiras, é empregada para obtenção de água quente, aquecimento dos banhos de processo e para o aquecimento de máquinas para a secagem dos couros. A energia elétrica é utilizada para o acionamento de máquinas, motores em geral e iluminação. A demanda elétrica diária dos curtumes é obtida por geração própria (em horários de pico, ou de sobre-tarifação) e por compra da concessionária.

Conforme Schneider et al. (2003), a energia elétrica representa sempre menos da metade da demanda total, a parcela térmica representa, em média, 80% da energia consumida (variando entre 58% a 88%), sendo o restante, 20% (com variação de 12% a 42%) a energia elétrica consumida.

Normalmente, os consumos mais significativos ocorrem na secagem dos couros, no aquecimento de água, banhos e nos equipamentos da estação de tratamento de efluentes, notadamente onde há processos aeróbios.

Conforme Springer (2005),

As Nações estão diante de um desafio inusitado, que consiste em garantir que continue e se amplie o desenvolvimento econômico, com simultânea e dramática redução do impacto ambiental causado por esse desenvolvimento. [...] na hipótese de que a maior parte desse investimento seja realizada em tecnologias mais limpas de energia, as nações poderão usufruir uma economia global mais segura, robusta e mais limpa que a do século passado. Isto é particularmente relevante para países em desenvolvimento, os quais poderão evitar o modelo de energia poluente dos países desenvolvidos (SPRINGER, (2005, p. 58).

Para implementação de um Sistema de Gestão de Energia os seguintes pontos devem ser observados:

- Seleção da documentação referente dos dados com respeito à contratação e a utilização de energia na indústria;
- Descrição da situação energética atual da empresa. Recomenda-se uma análise histórica do comportamento do consumo energético de no mínimo 12 meses, como base de comparação para as mudanças futuras;
- Elaboração de indicadores energéticos como forma de monitorar o sistema e auxiliar na tomada de decisões;
- Identificação das alternativas para reduzir o consumo energético e seus custos;
- Priorização das ações selecionadas, em função dos para implementação de acordo com os impactos ambientais e custos;
- Implementação das ações selecionadas;
- Avaliação do impacto econômico e ambiental das ações selecionadas;
- Alimentação do sistema de gestão energética criado.

#### 4.2.8 Capacitação

A preocupação da empresa na capacitação dos colaboradores direta ou indiretamente ligados à produção de couro e ao tratamento de seus resíduos é fundamental para que estas pessoas entendam as mudanças decorrentes das operações e processos implementados de Produção Mais Limpa. Sentindo-se parte destas modificações e acreditando no impacto positivo em sua qualidade de vida, o colaborador encontra ambiente favorável para contribuir com sua experiência adquirida pela execução continuada de seus processos. Desta forma, a contribuição de todos da indústria com a sua práxis é de fundamental importância para que o sistema de Produção mais Limpa implementado se fortaleça e cresça em busca de contínuas melhorias. A capacitação e conscientização não devem ser restritas aos colaboradores. É interessante que os principais representantes, acionistas, gestores, supervisores, técnicos, operários, pessoal de marketing e vendas, consumidores e a comunidade em geral, tenham acesso à informação, em seus diferentes níveis, para que conheçam as mudanças consistentes advindas da implementação de um sistema de Produção Mais Limpa e a extensão de seus benefícios na empresa e na sociedade.

Salienta-se que estas são premissas para a busca da sustentabilidade através da implementação de sistemas de Produção Mais Limpa, que não se esgotam, pois sofrem influência direta da inovação e do conhecimento. Ressalta-se, uma vez mais, que o tema não é complexo, principalmente por dois motivos: a especificidade de cada empresa (como exemplos, seu produto, sua localização, seu tipo de matéria-prima e os recursos disponíveis) e a dinâmica do assunto, que exige do gestor do curtume uma atualização constante.

Salienta-se que, embora o tratamento e a disposição de resíduos não sejam técnicas de Produção mais Limpa, as inovações em Gestão e Tratamento Depurador de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas, tem sido decisivas para a redução da poluição, quando não se consegue prevenir.

#### **Conclusões e Recomendações**

É natural e histórico que o desenvolvimento das nações, em um estágio inicial, experimenta períodos onde a busca primordial é pela sustentabilidade financeira, que se sobrepõe à preocupação com o consumo desenfreado e desordenado dos recursos naturais e também com o meio ambiente, isto é, com a sustentabilidade ambiental. No entanto, a preocupação em proporcionar condições de bem estar às gerações futuras, nunca foi tão estimulada e difundida quanto está sendo atualmente. Em função da existência desse movimento de transição, a comunidade, em posse de conhecimento e informação acerca das questões ambientais, juntamente com as empresas, vêm ocupando maior espaço e se posicionando em favor das causas ambientais.

Neste contexto, a indústria do couro esboça sua preocupação com a sua sustentabilidade econômica, ambiental e social, o que resulta em melhorias no meio ambiente e na qualidade de vida. Os curtumes de hoje caminham para serem reconhecidos como empresas mais saudáveis, com suas plantas limpas, e seus processos e produtos dentro das concepções de sustentabilidade atuais. Assim, o curtume atual é uma empresa que passa por modificações importantes, tendo na capacitação, no controle de processo e nas ferramentas de gestão seus pilares de desenvolvimento.

De um modo mais amplo, curtume sustentável significa uma empresa que trabalha de forma conjunta a qualidade do produto, a inovação, a produtividade, a competitividade e a saúde e segurança dos trabalhadores. Sua implantação deve ser respaldada pela conjunção de várias partes interessadas: empresas, governo, instituições de fomento à pesquisa e pela comunidade interessada.



Salienta-se que a busca por processos e produtos comprometidos com o meio ambiente deve fazer parte das premissas de empresas que se propõem a permanecer ascendendo em mercados competitivos, nacionais e internacionais, onde as questões ambientais estão ocupando posições de destaque e se transformando em pré-requisitos para o estabelecimento das transações e relações comerciais.

## Referências

AQUIM, Patrice M.; GUTTERRES, Mariliz; PRIEBE, Guilherme P. S.; OSÓRIO, Tiago. HAEUSSLING, Lucas; FERREIRA, Isabel C. Balanço de massa nos processos de ribeira e curtimento. In: GUTTERRES, Mariliz. **A ciência rumo à tecnologia do couro**. Porto Alegre: Tríplíce Assessoria e Soluções Ambientais, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA QUÍMICA. **Princípios diretivos**. [S.l.], [200-?]. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/atuacaoresponsavel/principios.asp>>. Acesso em: 11 mar. 2012

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

CÂMARA, Renata Paes de Barros; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. Análise dos custos ambientais da indústria de couro sob a ótica da eco-eficiência. **Custos e @gronegocio on line**, v. 3, n. 1, jan./jun. 2007. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v3/custos%20ambientais.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2012.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DRESCH, Aline; DIENSTMANN, Gustavo Henrique; CASSEL, Ricardo Augusto; CORCINI NETO, Secundino. Princípios da produção enxuta aplicados a curtumes: mitigando perdas produtivas, maximizando valor. **Revista do Couro**, Estância Velha, v. 36, n. 220, p. 40-49, jan./mar. 2012.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HOINACKI, Eugênio. **Peles e couros**: origens, defeitos, industrialização. 2. ed. Porto Alegre: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (RS), 1989.

INTERNATIONAL UNION OF LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES. Recommendations for cleaner technologies for leather production. Basel, 2008. Disponível em: <[http://www.iultcs.org/pdf/IUE1\\_2008.pdf](http://www.iultcs.org/pdf/IUE1_2008.pdf)>. Acesso em: 4 abr. 2012.

LEATHER WORKING GROUP. **Tannery environmental auditing protocol**. [S.l.], c2012. Disponível em: <<http://www.leatherworkinggroup.com/images/documents/Protocol%205.2.3%20%2820%20January%202012%29.adhedit.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2012.

MOREIRA, Marina Vergílio; TEIXEIRA, Regina Cánovas. **Estado da arte tecnológico em processamento do couro**: revisão bibliográfica no âmbito internacional. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas, 2003. 242 p.

SCHNEIDER, P. S.; SOARES, M. G.; VIELMO, H. A.; CONCEIÇÃO, S. T.; MARCÍLIO, N. R. Estudo de caso de co-geração a gás natural aplicado a curtume. **Revista do Couro**, Estância Velha, v. 30, n. 163, p. 45-53, jun./jul. 2003.

SERENZA, Eli. Agência ambiental elaborou relatório de P+L para PNUMA. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Noticentro/004/11/23\\_pnuma.htm](http://www.cetesb.sp.gov.br/Noticentro/004/11/23_pnuma.htm)>. Acesso em: 18 out. 2011.

SOARES, Mariliz Gutterres. Tendência emergentes na indústria do couro. In: \_\_\_\_\_. **A ciência rumo à tecnologia do couro**. Porto Alegre: Tríplice Assessoria e Soluções Ambientais, 2008.

SPRINGER, Hugo. A produção mais limpa no contexto do desenvolvimento sustentável da indústria do couro. **Revista do Couro**, Estância Velha, v. 30, n. 179, p. 56-66, out./nov. 2005.



## ANEXO A - Planilha de trabalho para o balanço de água

Local do Balanço:

Período de Balanço:

Empresa:

No. <sup>1</sup>	Entrada de Água	Volume	Unidade	Fontes de Dados/ Observações
			m <sup>3</sup>	
			m <sup>3</sup>	

No. <sup>1</sup>	Consumido de Água	Volume	Unidade	%	Fontes de Dados/ Observações
			m <sup>3</sup>		
			m <sup>3</sup>		
			m <sup>3</sup>		
			m <sup>3</sup>		
			m <sup>3</sup>		

No. <sup>1</sup>	Saida de Água	Volume	Unidade	Observações
	Descarga de águas residuais		m <sup>3</sup>	Materiais importantes: Valores limites importantes: como os da LO e restrições de clientes e de compromissos assumidos. Descrição do tratamento de águas residuais instalado: em fluxo específico
	O Diretas                      O Indiretas			
			m <sup>3</sup>	
			m <sup>3</sup>	

<sup>1</sup> = Posição no diagrama de fluxo.

Fonte:

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Produção mais limpa**. Argentina, 2008.

## ANEXO B - Valores indicativos da IUE para curtumes que empregam boas práticas

<b>IUE 6</b>											
Updated 2008											
<b>POLLUTION VALUES FROM TANNERY PROCESSES UNDER CONDITIONS OF GOOD PRACTICE</b>											
Values per tonne of rawhide	<b>Water</b> (m <sup>3</sup> /t)	<b>COD</b> ( kg/t)	<b>BOD<sub>5</sub></b> ( kg/t)	<b>S.S.</b> ( kg/t)	<b>Cr<sup>3+</sup></b> ( kg/t)	<b>S<sup>2-</sup></b> ( kg/t)	<b>TKN</b> ( kg/t)	<b>Cl<sup>-</sup></b> ( kg/t)	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b> ( kg/t)	<b>Grease</b> (kg/t)	<b>TDS</b> (kg/t)
<b>BOVINE SALTED RAW HIDE PROCESS</b>											
Beamhouse (soaking to bating)	7-25	120-160	40-60	70-120		2-9	9-14	120-150	5-20	5-8	200-300
Tanning operations	1-3	10-20	3-7	5-10	2-5		0-1	20-60	30-50	1-2	60-120
Post tanning	4-8	15-40	5-15	10-20	1-2		1-2	5-10	10-40	3-8	40-100
Finishing	0-1	0-10	0-4	0-5							
<b>TOTAL</b>	<b>12-37</b>	<b>145-230</b>	<b>48-86</b>	<b>85-155</b>	<b>3-7</b>	<b>2-9</b>	<b>10-17</b>	<b>145-220</b>	<b>45-110</b>	<b>9-18</b>	<b>300-520</b>
<b>PIG SKINS</b>											
Beamhouse	23-49	120-272	46-98	62-110		3-7	11-17	57-197	4-15	30-67	120-300
Tanning operations	2-5	10-18	3-6	4-8	2-4		0-1	20-37	26-45	1	40-120
Dyeing operations	5-10	10-25	3-9	8-15	1-2		1-2	3-6	10-40	3	20-80
Finishing	2-5	0-5	0-2	0-2							
<b>TOTAL</b>	<b>32-69</b>	<b>140-320</b>	<b>52-115</b>	<b>70-135</b>	<b>3-6</b>	<b>3-7</b>	<b>12-20</b>	<b>80-240</b>	<b>40-100</b>	<b>34-71</b>	<b>180-500</b>
Values in litres or grammes per skin	<b>Water</b> (l/skin)	<b>COD</b> (g/skin)	<b>BOD<sub>5</sub></b> (g/skin)	<b>S.S.</b> (g/skin)	<b>Cr<sup>3+</sup></b> (g/skin)	<b>S<sup>2-</sup></b> (g/skin)	<b>TKN</b> (g/skin)	<b>Cl<sup>-</sup></b> (g/skin)	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b> (g/skin)	<b>Grease</b> (g/skin)	<b>TDS</b> (g/skin)
<b>SHEEPSKINS (wet-salted)</b>											
Beamhouse	65-150	250-600	100-260	150-300		6-20	15-30	150-400	5-40		
Degreasing - Tanning	30-100	50-300	20-100	15-30	8-12		4-10	40-200	30-50	40-150	
Post tanning	15-35	30-100	15-35	10-20	1-3		2-4	20-40	10-20		
Finishing	0-10	0-5	0-2	0-2							
<b>TOTAL</b>	<b>110-265</b>	<b>330-1005</b>	<b>135-397</b>	<b>175-352</b>	<b>9-15</b>	<b>6-20</b>	<b>21-44</b>	<b>210-640</b>	<b>45-110</b>	<b>40-150</b>	
<b>WOOL-ON SHEEPSKINS</b>											
Beamhouse	160 - 240	550 - 1100	150 - 1000	100	-	-	16	400			600
Tanning operations	40 - 70	150 - 300	45 - 250	15	15	-	2	460		40-150	650
Dyeing operations	75 - 100	80	25 - 50	80	5	-	3	50			270
Finishing	-	-	-	-	-	-	-	-			
<b>TOTAL</b>	<b>275 - 410</b>	<b>780 - 1500</b>	<b>220 - 1300</b>	<b>195</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>21</b>	<b>910</b>		<b>40-150</b>	<b>1520</b>
<b>bovine hides = goat skins</b>											
<i>It is important to note that all values relate to processing under conditions of good practice, and the ranges reflects variations in raw materials and processes.</i>											
<i>Taking into account the increasing importance of water conservation, it must be pointed out that this practice leads to higher pollution level in terms of concentration.</i>											
<i>For this reason, the IUE commission requests that the regulating authorities limit discharges in terms of mass rather than concentration.</i>											

**Nome dos técnicos responsáveis**

Marina Vergílio Moreira – Engenheira Industrial Química  
Darlan Alves – Técnico em Química e Técnico em Curtimento  
Estela Gallon – Bibliotecária  
João Augusto Pereira – Bibliotecário

**Nome da Instituição do SBRT responsável**

SENAI-RS / Centro Tecnológico do Couro SENAI

**Data de finalização**

24 abr. 2012