

## A PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA INDÚSTRIA DO COURO

Hugo Springer - SPRINGER – Consultoria em Gestão, Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável Ltda.

Marina Vergílio Moreira - CENTRO TECNOLÓGICO DO COURO SENAI

### Resumo

O Desenvolvimento Continuado é necessário para que a Sociedade possa usufruir de melhores condições sociais, ambientais e econômicas, permitindo o aprimoramento da qualidade de vida da atual e das futuras gerações. Nesse contexto, a **Produção mais Limpa – P+L** constitui-se em uma estratégia preventiva aplicada a processos, produtos e serviços.

A implantação de um **Programa de Produção mais Limpa** em um “site” industrial consiste na avaliação técnica, econômica e ambiental de um conjunto de processos industriais e na posterior identificação de oportunidades que possibilitem sua maior eficiência, com menor impacto ambiental.

Nesta apresentação a **Produção mais Limpa** é contextualizada na Gestão Ambiental Global da empresa, sendo mostrada sua interface com Sistemas de Gestão Ambiental e programas de Eficiência Energética, identificando-se ainda os ganhos que ela traz aos atores que a adotam. São abordados os conceitos de Consumo Sustentável e de Avaliação do Ciclo de Vida de um Produto. São mencionados dois projetos internacionais, desenvolvidos em parceria com o PNUMA e a ONUDI, que, respectivamente, disponibilizam informações qualificadas aos tomadores de decisão (com relação a investimentos em Tecnologias mais Limpas) e incentivam a promoção de Tecnologias mais Limpas e investimentos entre parceiros do Brasil e do exterior.

Em seguida, é realizada uma exposição resumida da metodologia de **Produção mais Limpa**, na forma em que é implantada em uma planta industrial existente. O conceito de **Tecnologia mais Limpa – T+L** é explicitado, bem como a posição a respeito da IULTCS e da Comissão Européia (Programa de Prevenção e Controle da Poluição Integrados).

Em continuidade é mostrada uma listagem de **Tecnologias mais Limpas** para o processamento de couro vacuum, segundo o “status quo” existente em meados de 2004. Conclui-se com uma sugestão de implementação, em caráter piloto, de um **Programa de Produção mais Limpa** junto a um grupo de Curtumes.

### 1. INTRODUÇÃO

O **Desenvolvimento Continuado** é necessário para que a sociedade possa usufruir de melhores condições que permitam o aprimoramento da qualidade de vida da atual e das futuras gerações, incluindo o resgate das desigualdades sociais. Esse Desenvolvimento deve ocorrer em condições de sustentabilidade, contemplando as dimensões social, ambiental, econômica, cultural, política e ética. Nesse contexto, a **Produção mais Limpa** contribui para criar e manter condições adequadas à sustentabilidade junto aos setores produtivos, contemplando alterações nos hábitos e padrões de consumo e de produção.

Um **Programa de Produção mais Limpa**, mais modernamente denominado de **Produção Sustentável**, pode contribuir para o aumento da competitividade das Indústrias de Processamento de Couro instaladas no Brasil, de modo econômica e ambientalmente sustentado.

Tal Programa poderá ter como objetivos específicos:

- incremento da produtividade, competitividade e sustentabilidade do Setor;
- desenvolvimento de programação específica de capacitação;
- programação de Assistência Técnica complementar;

- definição, cálculo e utilização de Indicadores de Sustentabilidade (“bench-marks”) do setor.

O **Programa de Produção Sustentável** justifica-se em função de:

- permanente necessidade de aumento da produtividade e conseqüente competitividade do mercado;
- percepção crescente de que o desenvolvimento da empresa em seu mercado e cenário deve ocorrer em condições sustentáveis;
- demandas de clientes e da sociedade para que seus fornecedores sejam também pro - ativos em aspectos como gestão ambiental, produção sustentável e afins;
- nichos no mercado para empresas e produtos “econômica e ambientalmente saudáveis”;
- incremento da consciência e do grau de exigência dos atores sociais, em relação ao desenvolvimento sustentável;
- desenvolvimento de Tecnologias Econômica e Ambientalmente Sustentáveis, ou “Tecnologias mais Limpas” mais eficazes ambiental e economicamente;
- sensibilização de empresas que já dominam a gestão da qualidade;
- novas legislações na área ambiental, nos níveis municipal, estadual e nacional;
- novos (e mais restritos) padrões de emissão para efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas;
- intensidade do consumo de recursos naturais/unidade de produção, bem como da geração de impacto ambiental/unidade de produção.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A ESTRATÉGIA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A Declaração do Milênio das Nações Unidas estabeleceu oito metas para o Desenvolvimento. As metas diretamente ligadas com o a **Produção mais Limpa** são lembradas a seguir:

- Garantir a sustentabilidade ambiental;
- Estabelecer uma Parceria Mundial para o desenvolvimento.

A **Produção mais Limpa** está diretamente ligada a estas metas daquela Declaração, constituindo-se em uma estratégia preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para:

- Aumentar a eficiência e a produtividade
- Melhorar as oportunidades de negócios
- Reduzir o risco sobre as pessoas e o meio ambiente
- Permitir a satisfação das necessidades dos consumidores de modo sustentável.

Ela está enunciada na Declaração Internacional de Produção mais Limpa do UNEP – “United Nations Environment Programme”, compreendendo um conjunto de conceitos, princípios, metodologia e técnicas.

A **Produção mais Limpa** reduz ou elimina a geração de impactos ambientais através de boas práticas, da conservação e uso mais eficaz de recursos, da minimização na fonte da geração de resíduos, do reuso, da reciclagem, da melhoria na eficiência das operações e processos, pela substituição de substâncias perigosas por outras menos agressivas, pela redução de resíduos e emissões ao meio ambiente, pela fabricação de produtos com maior durabilidade e mais facilmente reprocessáveis, bem como pela utilização de **Tecnologias mais Limpas**.

A **Produção mais Limpa** (que também pode ser denominada Prevenção da Poluição, Eco-eficiência ou Produtividade Verde) reduz os impactos antes mencionados ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, desde a etapa de extração das matérias-primas até o tratamento/disposição final do resíduo remanescente após a vida útil daquele produto. Para tal, o seu “design” já deve ter sido realizado de modo adequado.

A adoção da estratégia da **Produção mais Limpa** é totalmente compatível com a existência ou implantação de um Sistema de Gestão Ambiental numa organização (certificável pela ISO 14001). No que se refere à Gestão Ambiental de uma organização, a **Produção mais Limpa** participa e um contexto constituído por:

- Educação ambiental;

- Hábitos e padrões sustentáveis de consumo;
- “Eco-design”;
- **Produção mais Limpa** em “sites” produtivos existentes ou a implantar;
- Uso eficaz de energia;
- Depuração de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões aéreas;
- Gestão de resíduos sólidos;
- Sistema de Gestão Ambiental;
- Saúde e Segurança Ocupacionais;
- Responsabilidade social da empresa.

Analogamente, a **Produção mais Limpa** tem interface com a Eficiência Energética, inclusive em relação à utilização de Fontes Renováveis de Energia.

A **Produção mais Limpa** é reconhecida como sendo em enfoque “ganha-ganha”, que permite atividade econômica saudável, tendo sensibilidade ambiental e sendo socialmente responsável. Sua implantação compreende a sinergia de várias partes interessadas (empresas, governos, entidades facilitadoras, instituições financeiras e comunidades).

A adoção da estratégia da **Produção mais Limpa** traz os seguintes ganhos aos atores que a adotam:

- Redução de custos, maiores lucros, aumento de produtividade e competitividade
- Adequação ambiental e minimização do impacto correspondente
- Melhoria da qualidade e muitas vezes do volume de produção
- Incremento dos benefícios sociais gerados
- Ganhos em saúde e segurança ocupacionais
- Efeito favorável em marketing e vendas
- Melhoria no relacionamento com o Governo
- Imagem junto a seguradoras, bancos, bolsas-de-valores e público em geral.

A utilização da metodologia correspondente à **Produção mais Limpa** por uma indústria pode ocorrer nos seguintes níveis crescentes de complexidade:

1. “Housekeeping”
  - Otimização de práticas operacionais;
  - Padronização de procedimentos;
  - Melhoria no sistema de informações.
2. Matérias primas, outros insumos e produtos
  - “Design” ou “re-design” do produto;
  - Alteração ou substituição de matérias primas e outros insumos;
  - Melhoria no preparo da matéria prima;
  - Substituição de embalagens;
  - Separação e valorização econômica de subprodutos.
3. Processo e tecnologia
  - Planejamento e controle da produção;
  - Modificações de equipamentos e tubulações, bem como de leiaute;
  - Automação e controle de processos;
  - Alterações no “pacote” tecnológico instalado;
  - Reuso e reciclagem;
  - Adoção de Tecnologias mais Limpas.
4. Medidas de gestão ambiental
  - Sistemas de Gestão Ambiental;
  - Auditoria ambiental;
  - Indicadores ambientais;
  - Análise do Ciclo de Vida;

- Certificação Ambiental;
- Gestão de custos ambientais;
- Análise de riscos;
- Outras ferramentas de gestão ambiental.

#### 5. Outros procedimentos

- Inovações em Gestão e Tratamento Depurador de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas.

## 2.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA E A QUESTÃO ENERGÉTICA

As nações defrontam-se no século 21 com a certeza de que o futuro é em boa parte uma questão de escolha humana. As decisões tomadas atualmente terão consequências no mesmo. A questão energética está no âmago do desenvolvimento econômico mundial. Escolhas energéticas “sadias” são fundamentais para que o processo de desenvolvimento ocorra em condições de sustentabilidade. É interessante lembrar que atualmente combustíveis fósseis fornecem em torno de 75% da energia requerida para impulsionar a economia mundial, cujo Produto Bruto é da ordem US\$ 35 trilhões/ano.

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. Estima-se que nas próximas duas décadas, de US\$ 9 a 15 trilhões sejam investidos mundialmente em novos projetos no setor de energia. Na hipótese de que a maior parte desse investimento seja realizado em **tecnologias mais limpas de energia**, as nações poderão usufruir de uma economia global mais segura, robusta e **mais limpa** que a do século passado. Isto é particularmente relevante para os países em desenvolvimento, os quais poderão evitar o modelo de energia poluente dos países desenvolvidos. Um modelo sustentável de energia, utilizando tecnologias de energia renovável (eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, biomassa, pequenas hidrelétricas, geotérmica, energia das marés, células de combustível, combinações das anteriores), oportunizará concomitantemente energia limpa, segurança ambiental e desenvolvimento regional.

## 2.3 A PRODUÇÃO MAIS LIMPA E OS ACORDOS AMBIENTAIS MULTILATERAIS - AAMS

Os Acordos Ambientais Multilaterais são instrumentos legais internacionais que:

- Têm por objetivo a proteção ambiental
- São elaborados com a participação de grande número de países, ou organizações internacionais
- Obedecem as leis internacionais
- Estão agrupados em “clusters” (biodiversidade, atmosfera, terra, produtos químicos ou resíduos perigosos, mares regionais e afins)
- Possuem em comum a busca pelo Desenvolvimento Sustentável, bem como a gestão de poluição/resíduos.

São exemplos de AAMs a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, as Convenções da Biodiversidade, da Basiléia (transporte transfronteiriço de cargas perigosas), de Estocolmo (POPs) e a de Rotterdam (consentimento antecipado para comércio internacional de certos produtos químicos e pesticidas).

### 2.3.1 Contribuição da Produção mais Limpa (através de seus conceitos, princípios e metodologia) aos Planos Nacionais para atendimento dos AAMs.

A prevenção nos problemas ambientais na origem é a base dos esforços pela proteção ambiental global. Parcerias entre diferentes partes interessadas podem implantar os AAMs, utilizando a estratégia da **Produção mais Limpa**, gerando com isto benefícios ambientais, sociais e econômicos compartilhados entre os atores. Assim, contribuem para o progresso da agenda do Desenvolvimento Sustentado, através da alteração de padrões não sustentáveis de produção e de consumo.

O conceito de **Produção mais Limpa** compreende também a ênfase em melhoria contínua do desempenho ambiental, através de processo de revisão e inovação.

Neste contexto, o desafio reside em adequadamente equacionar:

- A demonstração e disseminação do potencial das estratégias preventivas na implementação de AAMs;
- O engajamento das partes interessadas (Governo, Indústria, autoridades, sociedade civil, etc) na integração de estratégias preventivas no processo de implementação dos AAMs.

Esta missão pode ser realizada através de:

- Assessoria na elaboração de Políticas;
- Assistência técnica e financeira. A elaboração de projetos para a emissão de Certificados de Redução de CO<sub>2</sub>, por exemplo, utilizando o CDM – “Clean Development Mechanism” (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), permite acesso a um mercado mundial da ordem de US\$ 40.4 bilhões a US\$ 256.8 bilhões/ano (US 5.00 a US\$ 32.00/ton de CO<sub>2</sub> equivalente);
- Avaliação e gestão dos impactos ambientais;
- Educação e sensibilização;
- Intercâmbio de informação;
- Suporte à participação de todas as partes interessadas na tomada de decisão;
- Parcerias internacionais.

## 2.4 RELAÇÃO COM CONSUMO SUSTENTÁVEL E CICLO DE VIDA DE PRODUTO

Segundo o Conselho de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, em 1995, Consumo Sustentável é “a utilização de produtos e serviços que respondem a necessidades básicas e que acarretam melhor qualidade de vida, segundo alternativas que minimizam o uso de recursos naturais e de materiais tóxicos, bem como a emissão de resíduos e poluentes ao longo do ciclo de vida do produto ou serviço, sem prejudicar as necessidades das futuras gerações”.

Consumo Sustentável está intimamente relacionado com a Avaliação de um produto ou serviço, a qual considera “os impactos ambientais e econômicos ao longo de todo o *Ciclo de Vida* do produto, compreendendo as etapas de obtenção das matérias-primas, fabricação do produto, seu acondicionamento, transporte, utilização e disposição final”.

## 2.5 PROJETOS INTERNACIONAIS AFINS, EM PARCERIA COM O PNUMA E A UNIDO

### 2.5.1 Technology Transfer Networks – SENAI-RS e PNUMA

O SENAI-RS participa do Projeto “Technology Transfer Networks” (Redes de Transferência de Tecnologia, ou simplesmente *Projeto TTN-Brasil*), em parceria com o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o GEF – “Global Environment Facility”.

O Projeto, que iniciou em 01 de setembro de 2004 e que tem duração prevista até o final deste ano, está sendo operacionalizado pelo CNTL SENAI/UNIDO/UNEP, Unidade Operacional do SENAI-RS, tendo a aprovação do Ponto Focal Operacional do GEF junto ao Governo Brasileiro (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão). O objetivo do Projeto é oferecer uma resposta integrada à Gestão do Conhecimento e à Disseminação de Informação, apoiando com informação qualificada os Dirigentes de empresas, governo, bancos e atores afins, para que possam tomar decisões bem fundamentadas em relação a investimentos em Produção mais Limpa, Tecnologias Econômica e Ambientalmente Sadias, Eficiência Energética e Utilização de Energia de Fontes Renováveis. Fisicamente, o Projeto consiste na instalação no Brasil de “*Local Desk*” – “Mesa Local Nacional” da Rede de Transferência de Tecnologia do PNUMA, o que já foi realizado junto ao CNTL SENAI/UNIDO/UNEP, dando especial atenção aos micro e pequenos empreendimentos. Iniciativas análogas estão ocorrendo na Índia, Nicarágua, Peru e Tanzânia.

Quatro bases de dados serão disponibilizadas através do “*Local Desk*” àqueles Dirigentes/Tomadores de Decisão:

- Especialistas/Consultores nos temas-foco do Projeto;
- “Cases” bem sucedido;
- Fontes de recursos financeiros;

- Outras ferramentas (legislação, bibliografia, “sites” de interesse, bases de dados, eventos afins).

O Projeto também contempla a realização de quatro Seminários Regionais em nosso País.

### **2.5.2 Promoção de Negócios e de Investimentos em Produção mais Limpa e em Tecnologias Ambientalmente Sadias - SENAI-RS, UNIDO e ITPO-UK**

Consiste de projeto entre o SENAI-RS, a UNIDO – (“United Nations Industrial Development Organization” - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial) e o ITPO (“Investment and Technology Promotion Office” – Escritório de Promoção de Investimento e Tecnologia) do Reino Unido. Tem por objetivo prover suporte técnico para a difusão de Tecnologias Ambientalmente Sadias e ao fomento de propostas de cooperação em negócios e em investimentos naquelas tecnologias, entre pequenas e médias empresas do Brasil e do Reino Unido. O projeto iniciou em 01 de julho de 2004, tendo a duração prevista de até três anos.

O objetivo superior do Projeto é contribuir para o aumento sustentável da competitividade das pequenas e médias empresas, permitindo que países em desenvolvimento aumentem sua participação no mercado mundial. O Projeto identifica e estabelece contato com empresas potencialmente interessadas de ambos países, verificando oportunidades de negócios, fomentando a troca de informações entre os empreendedores interessados, auxiliando no planejamento de parcerias, fornecendo suporte durante a implementação das mesmas e facilitando o acesso a informações sobre fontes de recursos.

Os tipos de negócios priorizados são *joint ventures*, *outsourcing* e licenciamento de tecnologia.

## **2.6 METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE P + L EM UMA PLANTA INDUSTRIAL EM OPERAÇÃO**

A metodologia de implantação de um Programa de **Produção mais Limpa** em uma planta industrial ativa, que pode ter uma duração de até doze meses, é constituída por uma série de etapas e atividades:

### *Etapa 01:*

- Obtenção do comprometimento da Direção e do Corpo Gerencial;
- Identificação das barreiras à implantação do Programa na empresa;
- Definição da amplitude do Programa;
- Constituição do “Ecotime” (grupo de profissionais da empresa, que terá por missão conduzir o Programa de Produção mais Limpa).

### *Etapa 02:*

- Análise qualitativa e quantitativa (compreendendo a elaboração de balanço de massa) das entradas e saídas de cada etapa do processo produtivo;
- Pontos focais para identificação das Oportunidades de Produção mais Limpa:
  - Principais produtos ou serviços;
  - Matérias-primas, outros insumos e materiais auxiliares;
  - Subprodutos, efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas, incluindo a identificação das causas de sua geração;
- Consolidação da listagem das Oportunidades de P + L.

### *Etapa 03:*

- Avaliação técnica, ambiental e econômica de cada Oportunidade de Produção mais Limpa;
- Identificação e caracterização dos principais Indicadores do Programa de Produção mais Limpa em implantação:
  - Consumo de matéria-prima/unidade de produto;
  - Consumo de água/unidade de produto;
  - Consumo de energia/unidade de produto;
  - Geração de resíduos sólidos/unidade de produto;

- Custos associados a efluentes líquidos;
- Outros.
- Seleção das oportunidades viáveis de Produção mais Limpa a serem implementadas (deve ser dada prioridade a alternativas que permitam eliminar ou minimizar na fonte a geração de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas);
- Descrição dos benefícios técnicos, ambientais, econômicos, sociais e outros do conjunto de intervenções adotado;
- Concepção e planejamento do Plano de Monitoramento através de Indicadores.

*Etapa 04:*

- Implementação das intervenções propriamente ditas de Produção mais Limpa.

*Etapa 05:*

- Concepção e planejamento do Plano de Continuidade do Programa de Produção mais Limpa (incluindo avaliação de barreiras e oportunidades).

## 2.7 PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO PROCESSAMENTO DE COURO VACUM

### 2.7.1 Introdução

As considerações que serão apresentadas a seguir têm como objetivo dar conhecimento de inovações em relação a tecnologias, técnicas e procedimentos de processamento “mais limpo” de couros vacuns, em desenvolvimento, ou já utilizadas em diferentes partes do mundo.

As recomendações expostas são de natureza geral e devem ser adaptadas a condições locais e específicas de cada planta industrial, sob a supervisão de um especialista em processamento de couro, sendo ainda necessário considerar os requisitos da produção.

De modo abrangente, a adoção da estratégia da **Produção mais Limpa – P+L** no processamento do couro compreende medidas relacionadas à produção e ao tratamento depurador dos resíduos gerados no curtume.

A aplicação do conceito aqui utilizado considera:

- O princípio da prevenção;
- O estágio mais eficaz e avançado de conhecimentos que permite evitar que os padrões-limite de emissão sejam atingidos ou, quando não for exequível, contribui para a redução das emissões e do impacto no meio ambiente;
- As tecnologias correspondentes que se encontram desenvolvidas em escala que permite a implantação no setor industrial, em condições técnicas e economicamente viáveis;
- Que estas tecnologias, técnicas e procedimentos são os mais efetivos atualmente para alcançar um elevado nível de proteção ambiental como um todo;

### 2.7.2 Processamento propriamente dito

Devem ser contemplados os enfoques de Gerenciamento e Bom “Housekeeping”, a Prevenção de Acidentes, Medidas Integradas às Operações e aos Processos, o Gerenciamento do Consumo de Água e do Tratamento Depurador de Efluentes Líquidos, o Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos, o Tratamento de Emissões Atmosféricas e a Gestão da Utilização de Energia.

#### 2.7.2.1 Gerenciamento e “Housekeeping”

O comprometimento da Direção e dos Gerentes do curtume constitui-se em pré-requisito fundamental para um bom desempenho técnico, econômico e ambiental.

É essencial o conhecimento das entradas e saídas do processo, no que se refere às características e quantidades dos materiais e aos impactos ambientais potenciais. Critérios que asseguram melhor desempenho

ambiental podem ser então considerados, mantendo ou incrementando a qualidade do produto final e a contribuição do mesmo ao resultado econômico-financeiro da empresa.

A adoção de **PmaisL** compreende também a educação e treinamento de Recursos Humanos nesta estratégia.

#### 2.7.2.2 Prevenção de acidentes

A utilização dos produtos químicos em curtume deve ser gerenciada de modo a minimizar o risco de derramamentos e acidentes. Isso inclui, entre outras iniciativas, adequadas armazenagem e manipulação (evitando o risco de derramamentos e acidentes), informação e treinamento de pessoal, existência de medidas de apoio à segurança e proteção individual, formulários com informações de segurança, identificação clara dos riscos relacionados com os produtos químicos usados, planos de contingência e de emergência, recursos para primeiros socorros e manutenção de registros de acidentes e de incidentes.

#### 2.7.2.3 Medidas integradas ao processamento de couro vacum

Utilizando os enfoques de **P+L** nas operações e processos, obtêm-se melhorias em relação ao:

- Consumo de insumos (para a minimização da geração de resíduos, os processos devem ser otimizados em relação ao emprego de produtos químicos);
- Substituição de produtos químicos perigosos por outros menos agressivos;
- Gerenciamento do consumo de água e energia;
- Gestão e tratamento de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas.

Para tal, devem também ser consideradas a adequação e eficiência dos equipamentos empregados, tais como os fulões, os equipamentos de secagem e de pintura dos couros. Neste sentido a automação é determinante na aplicação de uma P+L.

### A- MATÉRIA-PRIMA

#### **A1 Processamento de couros “verdes” (“em sangue”) ou resfriados.**

Isto ocorre em muitos curtumes em diferentes países. Sempre que possível, o processamento de peles frescas (“verdes” ou “em sangue”), logo após a remoção da carcaça animal, constitui-se em solução para diminuir o impacto ambiental por sal. O tempo que decorre entre o abate e o processamento já no curtume (etapas da “ribeira”) não pode exceder poucas horas, após é necessário conservar as peles. As peles podem ser conservadas por resfriamento com gelo ou com ar frio. A armazenagem a temperatura inferior a 4° C permite boa conservação por até três semanas. É recomendado lavar bem as peles e realizar o descarne e o recorte das aparas no frigorífico.

#### **A2 Uso de antisépticos**

O uso de antisépticos com pequeno impacto ambiental ajuda a aumentar o tempo de armazenagem de couros “verdes” ou resfriados. Atualmente são empregados, entre outros, produtos de Isotiazolona, Dimetil-ditiocarbamato de Potássio e Clorito de Sódio. Alguns deles são também adequados para o remolho, o piquel, a conservação de couro “wet-blue” e em processos de pós-curtimento.

#### **A3 Eliminação parcial de sal**

Nas peles salgadas pode-se eliminar até 10% do sal adicionado para sua conservação, pela agitação manual do mesmo, escovação mecânica ou em fulão tipo “mixer”. Este sal pode ser reutilizado no piquel. A salga com sal seco ou com salmoura não são **P+L**, mesmo se o resíduo adquirir maior valor em função de pré-descarne das peles “verdes” no frigorífico.

### B- RIBEIRA

#### **B1 Novos modelos de fulões e de processadores de couro**

Facilitam a lavagem e escoamento dos banhos, permitindo também o uso rotineiro de baixos volumes de banhos, o que tem como resultado economia significativa no consumo de água.

## **B2 Remolho**

Além do uso de antisépticos menos impactantes, o descarte de peles “verdes” após o remolho constitui-se em **P+L** nesta etapa. Obtém-se uma massa menor de carnaça, em relação ao descarte de couro caleado. A carnaça resultante do “pré-descarte” apresenta pH praticamente neutro e melhores condições para obtenção de proteínas e graxas. A reciclagem do banho residual do pré-remolho, ou do remolho é outra possibilidade.

## **B3 Processo clássico de depilação e caleiro**

O tratamento enzimático na depilação e no caleiro de peles pode ser considerado **P+L** somente se a quantidade de Sulfeto de Sódio é significativamente diminuída. Não tem sido ainda possível utilizar em termos práticos menos de 1% de Sulfeto de Sódio comercial em peles bovinas. Pode-se obter redução de 30 a 50% da DQO no efluente da ribeira, ao se utilizar tratamento enzimático, ou outro que conserve o pêlo, comparativamente a processos com destruição total do pêlo.

## **B4 Reciclagem do banho residual de caleiro**

A reutilização de banhos de depilação e caleiro é uma prática frequente em nossos curtumes. Todavia a qualidade do couro obtido pode ser afetada pela reciclagem, a não ser que a depilação e abertura da estrutura da pele sejam conduzidas em duas etapas e que hajam rígidos controles operacionais e de processo. Obtêm-se economias de até 40% de Sulfeto de Sódio e de até 50% de cal. Concomitantemente, podem ser obtidas reduções de 30 a 40% de DQO e de 35% de Nitrogênio no efluente homogeneizado.

## **B5 Divisão da pele caleada**

Tendo em vista a dificuldade de agregar valor ao resíduo gerado na divisão de couro curtido ao cromo, esta alternativa constitui-se em procedimento “mais limpo” por economizar cromo, permitindo também a obtenção de resíduo proteico que pode ser facilmente usado para a produção de gelatina e de outros produtos como “dog toy”.

## **B6 Descalcinação**

Considera-se que até 40% do Nitrogênio amoniacal contido no efluente líquido de um curtume seja produzido pelo uso de sais de amônio durante o processo de descalcinação. O emprego de  $\text{CO}_2$  pode ser considerado como tecnologia “mais limpa”, sendo mais facilmente aplicável em couros bovinos leves. Em couros mais espessos, é necessário alterar parâmetros como o tempo do processo e/ou agregar pequenas quantidades de auxiliares de descalcinação. Água oxigenada,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , pode ser utilizada antes da adição de  $\text{CO}_2$ , para diminuir a formação de  $\text{H}_2\text{S}$  (preferencialmente sob controle das condições redox). Quando o pH do banho de descalcinação com  $\text{CO}_2$  for menor que o do procedimento padrão, utilizam-se purgas especiais. Existem também purgas com menor teor ou isentas de sais de amônio.

Agentes descalcinantes isentos de amônio, tais como ácidos fracos, sais destes, ou ésteres, podem substituir total ou parcialmente sais de amônio usados para descalcinação tradicional. Neste caso, a DQO será maior do que na descalcinação com  $\text{CO}_2$ . Outros produtos ácidos também podem ser empregados, devendo sempre ser controlado o grau de intumescimento da tripa.

As necessidades ambientais não devem ser antagônicas à fabricação de couro. Assim, é muitas vezes conveniente combinar os produtos anteriormente mencionados com sais de amônio, em função das características destes sais e do custo do processo. Desta forma se obtém tripas não intumescidas, com flor fina e lisa. Contudo, é necessário estabelecer o adequado balanço de massa, minimizando a geração desnecessária de amônio no efluente líquido.

## **B7 Banhos de piquel com menor quantidade de sal**

Quando os banhos de píquel e de curtimento são separados, a reciclagem de banhos de píquel pode economizar até 80% de sal e de 20 a 25% de ácido fórmico ou sulfúrico.

Quando os dois banhos estão associados, a economia maior pode ser realizada em relação a ácido sulfúrico.

As concentrações de sal nos banhos de píquel podem também ser diminuídas usando agentes que inibem o intumescimento.

## C- CURTIMENTO

### **C1 Curtimento com compostos metálicos**

Sais curtentes de cromo são atualmente empregados em cerca de 90-95% dos casos. Somente a forma trivalente do cromo é usada nos processos de curtimento. Salvo em condições especiais, não tem sido possível substituí-lo por outro processo sem afetar as características que este confere ao couro. Todavia é crescente a demanda por couros livres de metal. Existem restrições quanto à presença (mesmo em baixos índices) de metais no couro, mesmo que não tenham a função de curtentes. Entre estes relacionamos os cátions alumínio, mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, níquel. Tais presenças estão relacionadas de modo indireto ou direto, seja na composição de insumos, seja como contaminante destes.

### **C2 Curtimento ao cromo sem o tradicional banho de píquel**

Rapidamente tem se desenvolvido a aplicação de um método conhecido desde há muito, mas relativamente pouco aplicado. Trata-se do curtimento realizado sem o píquel tradicional, através do emprego de misturas de ácidos orgânicos e seus derivados que atuam, de um modo simplificado, por mascaramento. Se até bem pouco tempo estes processos apresentavam inconvenientes como difícil remolho do wet-blue e uma matéria-prima mais favorável a couros destinados a artigos específicos, hoje têm sido empregados com segurança. É conveniente uma avaliação da DQO dos banhos residuais.

### **C3 Reciclagem de banhos residuais de curtimento ao cromo**

Ao ser empregado este método, existe a possibilidade de limitar significativamente a presença de cromo nos efluentes gerados no curtimento propriamente dito. Além da diminuição da quantidade de cromo utilizada em um processamento convencional, é reduzida consideravelmente a quantidade de sal.

O excesso de banho contendo sal de cromo deve ser precipitado, para reutilização deste reagente.

### **C4 Recuperação de cromo após precipitação**

Quando grandes quantidades de banhos residuais de curtimento ao cromo são recuperados, a reutilização após precipitação passa a ser a melhor solução. Os reagentes usados na precipitação são principalmente o Carbonato de Sódio, o Hidróxido de Sódio e o Óxido de Magnésio. A adição de polieletrólito pode melhorar a qualidade da floculação. O lodo obtido após a sedimentação e filtração opcional é dissolvido com Ácido Sulfúrico, sendo a basicidade ajustada ao nível desejado.

Pode-se aumentar a eficiência do processo de curtimento ao Cromo pelo controle cuidadoso de pH, volume do banho, temperatura, tempo e velocidade do fulão. É possível recuperar o Cromo pela precipitação em banhos residuais com teor de Cr total acima de 1 g/l.

O efluente clarificado pode também ser reutilizado para a lavagem da tripa purgada.

### **C5 Curtimento de alto esgotamento**

Para reduzir a concentração de Cromo no banho residual podem ser empregados sais de Cromo de alta exaustão, produtos basicantes adaptados e/ou aumento de temperatura

Deve ser preferido o curtimento de couros que foram divididos após o caleiro. É difícil obter um banho residual de curtimento ao Cromo contendo menos que 250 mg/l  $\text{Cr}^{+3}$ . Contudo, este processo pode ser considerado uma tecnologia “mais limpa”.

### **C6 Curtimento isento de cromo**

Na maioria dos casos, o curtimento ao cromo poderia ser considerado como a “melhor tecnologia disponível”. Muitas formulações alternativas tem sido propostas para vários tipos de couro. Curtentes orgânicos e sintéticos, utilizados sozinhos ou combinados podem ser empregados, desde que as legislações ambiental e de saúde dos trabalhadores sejam atendidas. Neste sentido o emprego de tanantes vegetais combinados com outros produtos tem proporcionado couros com características interessantes, quando comparado com os atanados tradicionais, como flor firme, média massa específica e maior alongação da flor.

O processo de fabricação de “wet-white” pode ser considerado “mais limpo” sempre que os produtos químicos nele usados não sejam tóxicos, uma vez que permite a produção de aparas e resíduos do ajuste de espessura do couro (“serragem”) não curtidos.

Dependendo de disposições legais, agentes curtentes à base de aldeídos modificados podem ser considerados como participantes de processos “mais limpos”.

Por outro lado, a recuperação de banhos de curtimento ao tanino vegetal, fazendo uso de ultrafiltração, é utilizado em alguns curtumes europeus. Os tanantes recuperados podem ser novamente empregados no curtimento.

### **D PÓS-CURTIMENTO**

O licor de cromo da máquina de enxugar deve ser encaminhado ao tratamento, assim como deve ser minimizado o uso de água na máquina de enxugar. Quanto ao rebaixamento, a quantidade de resíduos da rebaixadeira pode ser minimizada se for corretamente conduzida a operação de divisão.

Quando houver recurtimento ao cromo, podem ser utilizadas as mesmas alternativas aplicáveis ao curtimento propriamente dito. Entretanto, o esgotamento dos banhos residuais contendo cromo no recurtimento é mais complexo, exigindo maiores controles e balanceamento da formulação.

Para um processamento “mais limpo” devem ser contempladas as ausências de cromo durante o recurtimento, de corantes impróprios (à base de certas aminas), de óleos halogenados em materiais de engraxe, de tensoativos à base de nonilfenol etoxilado e de certos solventes.

É necessário também obter alto nível de exaustão para banhos de pós-curtimento contendo taninos sintéticos, corantes, materiais de engraxe e tensoativos. Para tal o estudo de temperatura, do tempo e da quantidade de produto, sua forma de adição e da etapa em que é empregado, é fundamental para a consecução destes objetivos.

### **E SECAGEM E ACABAMENTO**

Durante a etapa de secagem, deve-se sempre que possível otimizar a remoção mecânica da umidade anteriormente à secagem propriamente dita.

A utilização de acabamentos em base aquosa é básica para processamento “mais limpo”. Os pigmentos não devem conter nenhum metal pesado ou outros produtos de uso restrito que confirmem riscos ambientais.

Formulações em base aquosa, são disponíveis para aplicação no couro. Os produtos de acabamento devem atender aos padrões atuais dos regulamentos ambientais e de saúde dos trabalhadores.

No que se refere aos equipamentos empregados no acabamento de couro, os aplicadores de rolo e tipo cortina são melhores sob o ponto de vista ambiental. Em algumas situações, unidades de pistolagem, dotadas de economizadores, bem como pistolas de Alto Volume e Baixa Pressão, ou do tipo “Airless”, podem reduzir as emissões ao meio ambiente.

#### 2.7.2.4 Gerenciamento do consumo de água e do tratamento depurador de efluentes líquidos

Existe farta literatura a respeito. Todavia a abordagem deste relevante e complexo tema não integra este trabalho.

#### 2.7.2.5 Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos

Neste tema, as opções de **PmaisL** devem ser consideradas na seguinte ordem preferencial:

- Prevenção da geração;
- Redução;
- Reutilização/reciclagem/outro aproveitamento;
- Tratamento químico/térmico de alguns tipos de resíduos sólidos.

No processamento do couro são usualmente geradas grandes quantidades de resíduo sólido, principalmente de natureza orgânica.

Várias são as alternativas de reciclagem. O potencial para reciclagem pode ser incrementado pela segregação por tipo de resíduo.

Igualmente, a alternativa de comercialização de resíduos como subprodutos é relevante, bem como a cooperação entre curtidores para viabilizar as opções conjuntas de reciclagem e de reutilização.

O resíduo sólido produzido num curtume deve ser manejado e armazenado de modo a evitar a lixiviação, problemas de odor e outras emissões atmosféricas.

O enfoque de **PmaisL** permite identificar as oportunidades de aproveitamento correspondentes e implementá-las quando isto for técnica e economicamente exequível. O detalhamento desse tema não integra o escopo deste trabalho.

#### 2.7.2.6 Tratamento de emissões atmosféricas

A consideração desse tema também não está prevista neste trabalho.

#### 2.7.2.7 Gestão da utilização de energia

Neste caso, **P+L** consiste basicamente em registrar e gerenciar o consumo de energia elétrica, calor (vapor e aquecimento) e ar comprimido. Isto deve ocorrer particularmente nos pontos de maior consumo, como no processamento de couro, no tratamento de efluentes líquidos e nas operações de secagem e acabamento.

Neste contexto, devem ser contemplados:

- Registro regular do consumo efetivo de energia, por tipo de energia e uso final;
- Geração de indicadores de desempenho energético;
- Monitoramento do desempenho energético;
- Adoção assegurada de medidas de investigação e correção, no caso de variações significativas;

- Fornecimento de informação de desempenho energético, de modo apropriado e no tempo adequado, a todos os que têm responsabilidades na gestão energética;
- Estabelecimento e revisão de metas de desempenho;
- Isolamento térmico de boa qualidade nas redes de distribuição de vapor e nos tanques de água quente;
- Recuperação de vapor condensado;
- Boa manutenção dos purgadores de vapor;
- Racionalização do consumo de água quente;
- Aproveitamento do calor gerado em algumas operações;
- Eliminação de vazamentos no sistema de ar comprimido;
- Ajuste do fator de potência do sistema elétrico e controle da demanda de energia elétrica.

#### 2.7.2.8 Tecnologias emergentes

No contexto do processamento da pele bovina existem inovações que se encontram em diferentes estágios de desenvolvimento, no que se refere a tecnologias preventivas em relação ao impacto ambiental e a técnicas de controle na etapa da depuração. Elas ainda não são utilizadas em escala de produção junto a curtumes. Seu impacto técnico econômico e ambiental necessita ser mais bem conhecido.

### A CONSERVAÇÃO

#### **A1 Conservação de couro de curta duração por “flo-ice”**

Um sistema de refrigeração usa salmoura com 3-5% de sal, criando um líquido com temperatura entre 0 e -10 °C. A suspensão de cristais microscópicos de gelo pode alternativamente ser obtida em uma solução de glicol. Esta técnica, empregada pela indústria da pesca em alguns países, permite conservar as peles por até três dias.

#### **A2 Conservação por irradiação da pele**

Segundo os detentores da técnica, as peles “verdes” podem ser esterilizadas por feixe de elétrons de alta velocidade, poucas horas após a remoção da carcaça. Peles esterilizadas poderiam conservar-se durante até seis meses, mantendo as características de pele “em sangue”. O procedimento compreende o descarte de pele “verde” e a imersão desta em solução com baixa concentração de um produto que permite forte sinergia com radiação. As peles são então colocadas em filme termoplástico e conduzidos à câmara de irradiação. Após, as peles irradiadas são acondicionados em caixas seladas.

#### **A3 Depilação e caleiro**

Além das enzimas, em algumas situações pode ser feito uso das seguintes substâncias que são redutores em meio alcalino, em substituição ao sulfeto como agente depilante:

- Tióis;
- Compostos contendo certos tipos de aminas.

### **A4 Curtimento**

#### **A41 Processo “thru-blu”**

Realiza-se uma modificação nos complexos de Cromo, para aumentar a exaustão do curtimento ao Cromo pela maior facilidade da absorção dos complexos não-iônicos e aniônicos.

O curtimento inicia em pH elevado, após a descalcinação e a purga. O pH baixa gradualmente a 3-4, em função da acidez residual do curtente de cromo, permitindo a absorção dos complexos catiônicos. Não há necessidade de basificação nem de mascaramento. O curtimento é realizado com uma combinação de poliamida e agente curtente contendo cromo.

#### A42 Curtimento orgânico

Existem pesquisas em andamento fazendo uso de resinas poliméricas, combinadas ou não com curtentes vegetais, bem como a busca de curtentes vegetais diferentes, procurando obter couros com propriedades semelhantes aos de couro curtido ao cromo.

#### A5 Pós Curtimento e Acabamento

##### A51 Substituição de monômeros

Podem ser encontrados monômeros de ácido acrílico e de seus derivados, fenol e aldeído fórmico em alguns recorrentes. Estão sendo desenvolvidas formulações que não contém aqueles monômeros.

##### A52 Aplicação eletrostática

Há pesquisas sendo realizadas para adaptar esta técnica ao couro, com formulações a baixa temperatura de sistemas de cobertura constituídos de pós de pequena granulometria, os quais também contêm resinas, agentes reticulantes, pigmentos, agentes facilitadores do escoamento e outros aditivos.

A baixa resistência do couro a altas temperaturas, o fato de que ele não tem condutividade elétrica e sua baixa condutividade térmica tem dificultado o desenvolvimento desta alternativa.

#### A6 Separação por membranas

A utilização desta tecnologia está sendo aprimorada para:

- Recuperação e reciclagem de banhos residuais da depilação e caleiro, ou de alguns outros banhos residuais típicos do processamento do couro;
- Depuração de efluentes de difícil tratamento (redução de cor, do teor de substâncias tóxicas, de DQO de difícil remoção e de sólidos suspensos finos);
- Incremento da eficácia de tratamento biológico, usando as membranas separadoras para filtração de biomassa e oxigenação (incluindo a inoculação com microrganismos especializados para a degradação de compostos orgânicos persistentes).

#### A7 Enzimas

Pesquisa-se, atualmente, a utilização de enzimas tipo celulase para degradar esterco presente em couros, e de enzimas específicas tipo protease e queratinase para se chegar a um processo de depilação isento de sulfeto.

#### A8 Tratamento depurador térmico

O tratamento térmico de resíduos da indústria do couro consiste na incineração, na pirólise ou na conversão térmica a baixa temperatura. Atualmente, as plantas piloto de incineração existentes não se localizam junto aos curtumes.

Incineração a baixas temperaturas e com baixa oferta de oxigênio evita a oxidação do cromo trivalente a hexavalente.

### 2.7.3 Exemplos de medidas simplificadas de P+L implementadas em curtumes

- 1 Redução do consumo de água bruta, através do aproveitamento da água da chuva.
- 2 Redução do consumo de água bruta no processo através do melhor monitoramento de entrada nos fulões.
- 3 Redução da geração de resíduos removendo as aparas salgadas na origem.
- 4 Otimização do sistema de pesagem de produtos químicos.
- 5 Processamento de peles frescas, ou com conservação de curta duração.
- 6 Reciclo do banho residual do pré-remolho.
- 7 Pré-descarne.
- 8 Reciclo de depilação e caleiro.
- 9 Depilação com preservação do pêlo (tipo “hair saving”), usando aminas e enzimas.
- 10 Utilização agrônômica do lodo do caleiro.
- 11 Desencalagem com CO<sub>2</sub>.
- 12 Emprego de desencalantes com baixo teor de Nitrogênio.
- 13 Reutilização de banhos residuais contendo cromo em lavagens após a etapa de purga.
- 14 Não utilização de água doce e diminuição do consumo de sal no piquel mediante o emprego de água salobra de poço artiano e do reciclo do banho residual do curtimento.
- 15 Reutilização de banhos contendo cromo, por reciclagem direta ou por precipitação e redissolução.
- 16 Adequações das embalagens de produtos químicos, permitindo a sua reutilização nos setores de ribeira, curtimento, recurtimento e acabamento.
- 17 Realização de processos compactos.
- 18 Outras reduções do consumo de água (lavadores pressurizados, emprego de águas originárias de outras etapas para lavagem).
- 19 Redução do volume de efluente gerado pela lavagem de piso.
- 20 Desaguamento mecânico (enxuga-estira) conjugado com secador a vácuo.
- 21 Redução no consumo de água do sistema de selar a bomba de vácuo na secagem correspondente.
- 22 Otimização de operações de acabamento (outros modelos de pistolas, aplicação de tinta em equipamento tipo multiponto).
- 23 Substituição do “top” solvente.
- 24 Economia global de energia elétrica e térmica.
- 25 Redução do consumo de energia, através da eliminação dos vazamentos nas instalações de ar comprimido.
- 26 Substituição do tipo de tarifa de energia elétrica, concomitante com a otimização de motores.

#### 2.7.4 Implantação de Programa de Produção mais Limpa em Curtumes

A implantação, em caráter piloto, de um **Programa de Produção mais Limpa** junto ao setor curtidor brasileiro pode ocorrer a partir de iniciativa conjunta de entidades como a ABQTIC, o CICB e as entidades estaduais ou regionais das empresas do setor (AICSUL, no caso do Rio Grande do Sul, por exemplo).

A metodologia seguinte poderá ser aplicada a grupos de até dez empresas:

- Aperfeiçoamento e validação da Metodologia pelo Grupo Gestor e por mais quatro representantes das empresas;
- Constituição de grupos de cinco a dez empresas do setor, com a participação de duas pessoas/empresa;
- Etapas da programação propriamente dita:
  - Evento de sensibilização das empresas constituintes de um grupo, com duração de três horas;
  - Diagnóstico preliminar e individual junto às empresas integrantes de cada grupo (quatro a oito horas/empresa);
  - Capacitação, com cinco sessões de quatro horas/sessão;
  - Consultoria individual a cada empresa do grupo, num total de 20 horas/empresa. Nesta etapa, serão desenvolvidos trabalhos de campo focando os conteúdos desenvolvidos na Capacitação;
  - Seminário de integração e avaliação dos resultados, com três horas de duração;

Os conteúdos a serem desenvolvidos nas etapas de capacitação e consultoria individual serão:

- Requisitos legais da sustentabilidade ambiental;
- Avaliação qualitativa e quantitativa do fluxo de materiais no processo produtivos das empresas participantes do grupo;

- Identificação de alternativas de Produção mais Limpa;
- “Ecodesign” e Avaliação do Ciclo de Vida de um Produto;
- Gestão e redução de desperdícios na utilização de energia elétrica;
- Indicadores para o monitoramento de Produção Sustentável;
- Estudo de Viabilidade Econômica de Oportunidades de Produção Sustentável;
- Integração entre Qualidade, Meio Ambiente, Saúde e Segurança no Trabalho, bem como com Responsabilidade Social da Empresa;
- Projetos de cooperação com parceiros do Brasil e do exterior, vantagens destes mecanismos, atores e programas existentes, como elaborar e submeter propostas de projeto, critérios para custeio, exemplos de projetos bem sucedidos na área couro;
- Inovações em Tecnologias de Processamento de Couro, econômica, técnica e ambientalmente sustentáveis: matéria-prima couro, ribeira, curtimento, pós-curtimento, acabamento, tecnologias emergentes;
- Inovação tecnológica na indústria, criatividade e seu desenvolvimento;
- Outros, a serem indicados.

A avaliação do Programa será realizada ao longo do seu desenvolvimento.

### 3. CONCLUSÃO

A IUE – “International Union Environment and Wastes Commission” da IULTCS – “International Union of Leather Technologists and Chemists Societies” considera como **P+L** a utilização das melhores tecnologias praticáveis sob os pontos de vista econômico e ambiental, constituindo-se nas inovações tecnológicas utilizadas junto aos curtumes mais avançados, bem como os desenvolvimentos realizados por centros de pesquisa.

Um **Programa de Produção** mais Limpa implantado em uma empresa consiste na avaliação técnica, econômica e ambiental de um processo industrial e a posterior identificação de oportunidades que possibilitem sua maior eficiência, com menor impacto ambiental. É oportuno lembrar que todos os resíduos que constituem os efluentes líquidos, os rejeitos sólidos e as emissões atmosféricas são oriundos das matérias-primas e outros insumos pelos quais valores significativos foram pagos.

Recomenda-se explicitamente aos interessados que, antes de eventualmente fazer uso das inovações mencionadas nesta publicação, aprofundem seu conhecimento a respeito. Este aprofundamento deve incluir, além de outros aspectos, o conhecimento das características (físicas, químicas, biológicas), da periculosidade dos produtos químicos e outros utilizados (incluindo a inerente ao seu uso), das precauções e controles necessários, dos procedimentos tecnológicos, técnicos e operacionais propriamente ditos, dos impactos ambientais, econômicos, sociais, de saúde, de segurança, de qualidade e outros.

A adoção de estratégia, princípios e metodologia de **Produção mais Limpa**, ou **Produção Sustentável**, será decisiva para o aumento da competitividade das Indústrias de Processamento de Couro instaladas no Brasil, segundo as dimensões técnica, econômica e ambiental. Permitirá o seu fortalecimento e o incremento de sua participação no mercado global.

Sugere-se que um **Programa de Produção mais Limpa/Sustentável** seja implantado no País, inicialmente em nível piloto. Instituições e *expertise* já existem no Brasil em quantidade e qualidade suficiente para dar suporte àquele Programa.

## Bibliografia

ALOY, M. et al. ***IUE recommendations on cleaner technologies for leather production***: 2000 updated document. [S.l.]: IULTCS, 2000. Disponível em: <[www.iultcs.org/cleanertechforleather.htm](http://www.iultcs.org/cleanertechforleather.htm)>. Acesso em: mar. 2003.

ASIAN DEVELOPMENT BANK. ***Guidelines – policy integration and strategic and action planning for the achievement of cleaner production***. Manila: ADB, 2002.

DANIELS, Richard. Leather manufacture and the environment. ***World Leather***, Liverpool, v. 16, n. 6, p. 49-51, out. 2003.

EUROPEAN COMMISSION. ***Integrated pollution prevention control (IPPC)***: reference document on best available techniques for the tanning of hides and skins. 2001. Disponível em: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>. Acesso em: mar. 2003.

GTZ GmbH. ***Environmental Management Guideline for the Leather Tanning and Finishing Industry***. Tailândia: GTZ GmbH, 1997.

HAUBER, Christiane. Integrated pollution prevention and control for tanners within the European Union. ***World Leather***, Liverpool, v. 15, n. 7, p. 42-43, nov. 2002.

IUE Recommendations for Cleaner Technologies for Leather Production. In: IULTCS Annual Meeting of the IUE Environment and Waste Commission, 2001, Cape Town. ***Meeting proceedings***... Cape Town: IULTCS, 2001.

MATTIELLO, Antonio; PEREIRA, Antônio C.; ZILLES, Marcelo H. ***Produção mais limpa no Curtume Fridolino Ritter***: uma aplicação prática. Porto Alegre: MMA-FIEMG-FIERGS, 2002.

MONEY, Catherine. Clean technology of the future. ***World Leather***, Liverpool, v. 12 n. 7 p. 20-21, nov. 1999.

MOREIRA, Marina Vergílio. TEIXEIRA, Regina Cánovas. ***Estado da arte tecnológico em processamento do couro***: revisão bibliográfica a nível internacional. Porto Alegre: MMA-FIEMG-FIERGS/SENAI-RS, 2003. 1 CD-ROM.

UNEP. ***Capacity building in cleaner production centers - training package. Sustainable production and consumption: making the connection. Using cleaner production to facilitate the implementation of multilateral environmental agreements***. Berlin: UNEP, 2002.

UNEP. ***Natural selection involving choices for renewable energy technology and policy***. Paris: UNEP-DTIE, 2000.

UNIDO. ***Cleaner production programme***. Viena: UNIDO, 2002.