



# INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

## Produção Mais Limpa no Setor de Fabricação de Artefatos de Couro: Panorâma e Considerações

K. M. C. Mattos<sup>a</sup>, M. R. Monteiro<sup>b</sup>

*a. Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materias CCDM-  
UFSCar, São Carlos, [ktmattos@terra.com.br](mailto:ktmattos@terra.com.br)*

*b. Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materias CCDM-  
UFSCar, São Carlos, [monteiro@ccdm.ufscar.br](mailto:monteiro@ccdm.ufscar.br)*

---

### Resumo

A preocupação ambiental com os resíduos do Setor de Fabricação de Artefatos de Couro é justificada pelo alto volume gerado e pelo grau de contaminação com metais tóxicos desses resíduos. Os resíduos do couro contêm alta dosagem de cromo – substância utilizada no processo de curtimento da pele bovina. Por não ser degradável, o cromo torna-se um risco de contaminação do solo e do lençol freático nas regiões onde os resíduos são depositados. A substância é um metal pesado que pode causar alergias e até câncer, caso esteja presente em grandes quantidades no corpo humano. Os metais pesados, como o cromo, diferem de outros agentes tóxicos porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem. Os resíduos com metais tóxicos possuem alto poder de contaminação, além do elevado custo para sua disposição em aterros industriais. Dentro desse contexto, o trabalho apresenta um panorâma sobre o setor, a importância da metodologia de Produção mais Limpa e os primeiros passos dessa ferramenta para avaliar o processo produtivo e tentar minimizar os resíduos gerados, reduzir custos, aumentando a competitividade e o ganho ambiental do setor e da população como um todo.

*Palavras-Chave: Resíduos, Couro, Cromo, Produção mais Limpa, Sistema de Gestão.*

---

### 1. Introdução

Com a ameaça da escassez dos recursos naturais, vêm-se buscando alternativas para um Desenvolvimento Sustentável. A preocupação com os problemas ambientais aparece como um elemento importante a respeito do crescimento material e econômico e da qualidade de vida. A busca da sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade das gerações presentes alcançarem suas necessidades, sem comprometer a capacidade das gerações futuras também fazê-lo.

Sustentabilidade pode ser entendida como um conceito que depende da escala de tempo e de espaço, e, segundo COSTANZA (1991), é a relação harmônica entre sistemas econômicos e sistemas ecológicos maiores, sendo ambos dinâmicos.

A aposta em um desenvolvimento econômico e social contínuo, harmonizado com a gestão racional do ambiente, segundo SACHS (1986), passa pela redefinição de todos os objetivos e de todas as modalidades de ação. O ambiente é considerado uma dimensão do desenvolvimento e deve ser internalizado em todos os níveis de decisão.

O Setor Coureiro é de extrema importância na economia brasileira, não só pelo volume de exportações, mas também pela geração de empregos (em torno de 550 mil). Os problemas atualmente enfrentados, além de uma dimensão relacionada à estrutura de custo e ao acesso à tecnologia (dimensão estrutural), são também de ordem conjuntural, estando associados ao processo de abertura da economia brasileira e aos demais aspectos macroeconômicos. O setor, que foi protegido durante muito tempo, vem se defrontando desde o início do Plano Real com um novo concorrente: o produto importado, principalmente oriundo dos países asiáticos. Paralelamente, a competitividade externa dos produtos nacionais também sofreu grande deterioração devido ao câmbio. Essa cadeia produtiva é constituída por aproximadamente 450 curtumes, seis mil empresas de calçados, 110 fabricantes de máquinas e equipamentos, 1.100 produtores de componentes para calçados e 2.300 empresas fabricantes de Artefatos de Couro (CORRÊA, 2001).

O Setor de Fabricação de Artefatos de Couro enfrenta sérios problemas em relação ao grande impacto ambiental causado pela geração de resíduo. Em função da quantidade gerada, dificuldades na gestão e disposição final, o setor tem um grande desafio: promover seu desenvolvimento sustentável e com menor impacto ao meio ambiente.

Os resíduos provenientes do processo de curtimento e acabamento da raspa e do couro são caracterizados pela presença do elemento químico cromo, pois sais de cromo ocupam lugar de destaque entre os curtentes de origem mineral. Por não ser degradável, o cromo torna-se um risco de contaminação do solo e do lençol freático nas regiões onde os resíduos do couro são depositados.

Os resíduos, tais como: aparas, pó de couro, serragem, são classificados como pertencentes à CLASSE I (Resíduo Classe I (perigoso) ABNT – NBR 10004, 1987), ou seja, resíduos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características, tais como toxicidade e patogenicidade. Desta forma, a geração e disposição do resíduo gerado pelo setor têm despertado grande interesse da cadeia produtiva do couro, dos órgãos governamentais, das instituições de pesquisa e da sociedade.

A tecnologia aplicada em grande parte das empresas de fabricação de luvas e recurtimento de raspas de couro no estágio “wet blue” é transferida diretamente aos familiares (CICB/APEX, 2004). Com o passar dos anos, esse ativo precisa ser remodelado e conviver com a necessidade de dividir espaço com novas formas de gestão, para que a Empresa continue competitiva. De acordo com Eduardo Najjar – coordenador do Núcleo de Estudos de Empresas Familiares da ESPM, esse processo é motivado, como indicam as experiências brasileiras e mundial, em decorrência do elevado índice de mortalidade das empresas da segunda para a terceira geração (RAMON, 2009).

Os Arranjos Produtivos Locais – APL’s, vêm buscando estratégias que minimizem os efeitos dos resíduos gerados pelo setor no meio ambiente. A redução e destinação correta dos poluentes permitem que o setor atenda as especificações estabelecidas pela atual legislação em vigência. Atualmente, algumas empresas já dispõem de um sistema de coleta e classificação do resíduo para posterior destinação final. Entretanto, os custos elevados da terceirização do gerenciamento dos resíduos e o grande volume gerado têm dificultado a redução dos custos, ganho ambiental, competitividade entre outros.

Uma estratégia possível para minimizar os efeitos dos resíduos gerados é o uso da metodologia de Produção mais Limpa. De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) produção mais limpa é “a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de

umentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos”.

No início dos anos 2000 começa uma busca de soluções tecnológicas para atenuar impactos ambientais gerados pela produção coureiro-calçadista promovida pelas empresas, mas provocada pelas autoridades públicas. Após o cumprimento de uma ação judicial de 2002, no interior de São Paulo, determinando que os resíduos sólidos de couro depositados em locais impróprios fossem retirados, o volume desse resíduo lançado diretamente no ambiente diminuiu de maneira significativa (CONTADOR JÚNIOR, 2009).

Esses resíduos sólidos de couro causam impactos negativos ao meio ambiente e ao Homem, pois possuem alto poder de contaminação, quando não são convenientemente tratados e simplesmente abandonados em corpos d'água, aterros industriais ou mesmo lixeiras clandestinas. Com facilidade, o cromo atinge o lençol freático ou mesmo reservatórios ou rios que são as fontes de abastecimento de água das cidades. Se o resíduo é degradado no solo, o cromo permanece e pode ser absorvido por plantas que posteriormente servirão de alimento diretamente ao Homem ou a animais, podendo por este caminho também atingir o ser humano. Esse processo é que chamamos de bioacumulação (MATIAS, 2003).

Em 2004 foi realizado um diagnóstico pelo convênio CICB/APEX, para levantar todos os pontos positivos, negativos, ameaças e oportunidades do Setor Produtivo de Fabricação de Luvras e recurtimento de Raspas de Couro no estágio “wet blue”. O público envolvido neste diagnóstico compreendeu empresários dos setores de acabamento em couro, fabricantes de EPI, costureiras, vendedores de couro “wet blue” em raspa e a diretoria da entidade que congrega o setor – Associcouros. Para o levantamento dos dados foram usados vários métodos de pesquisa, como entrevistas com sondagem aberta e visitas “in loco”, nos diversos tipos de empresas, fotografando os ambientes e conversando com as pessoas diretamente ligadas à atividade. O diagnóstico realizado aponta para: a baixa qualidade da matéria-prima utilizada (raspa de barriga, cabeça e grupo), com pequena dimensão e baixo aproveitamento para um artigo mais sofisticado (aproximadamente 33%), mão de obra desqualificada, alto custo para remoção dos resíduos para os aterros industriais, problemas com fornecedores, parceiros e crédito para modernização do parque industrial e incorporação de tecnologias. Apesar das inúmeras dificuldades, o setor apresentava viabilidade econômica, mesmo considerando sua baixa eficiência, com 70% de rejeito a partir da matéria-prima (CICB/APEX, 2004). Esse diagnóstico ressalta a importância desse setor produtivo e a busca de alternativas técnicas - ambientais - produtivas economicamente viáveis para manter o setor ativo.

A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental vem ao encontro a essa nova busca do setor, auxiliando na identificação de oportunidades de melhoria para redução de impactos ambientais gerados dentro da empresa. Exigindo o comprometimento da empresa com o meio ambiente e a elaboração de planos, programas e procedimentos específicos. Segundo Gustavo Krause: a redução dos custos com a eliminação de desperdícios, desenvolvimento de tecnologias limpas e baixo custo, reciclagem de insumos são mais que princípios de gestão ambiental, representam condições de sobrevivência (SENAI-RS, 2003a).

Um Sistema de Gestão Ambiental pode ser definido como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma empresa, de forma a obter o melhor relacionamento com o meio ambiente. Para iniciar o planejamento do sistema é necessário avaliar como se encontra a organização.

Para essa análise é necessário avaliar também qualquer impacto, sobre o meio ambiente, direto ou indireto, resultante das atividades, produtos e serviços da empresa, quer sejam esses adversos ou benéficos. Essa análise inicial pode ser feita através da metodologia de Produção mais Limpa, identificando os aspectos ambientais e avaliando os impactos relacionados a esses aspectos.

## 2. Produção mais Limpa - Setor de Fabricação de Artefatos de Couro

Segundo o conceito criado pela UNEP (*United Nations Environmental Program*) em 1988, Produção mais Limpa (P+L) é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada a processos, produtos e serviços. Incorporando o uso mais eficiente dos recursos naturais e, conseqüentemente, minimizando a geração de resíduos e poluição, bem como os riscos à saúde humana. Consiste em eliminar todo desperdício, pois este não agrega valor ao produto ou serviço.

- ➔ Para os processos: a P+L inclui a conversão de matérias-primas e energia, eliminando o uso de materiais tóxicos e reduzindo a quantidade de toxicidade de todas as possíveis emissões e resíduos.
- ➔ Para os produtos: a P+L inclui a redução dos efeitos negativos do produto ao longo de seu ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até a disposição final do produto.

Segundo Andrés (2001), é necessário trabalhar nas três fases do ciclo de vida do produto: o processo, o uso e o descarte final, para que se atinjam os objetivos de minimização do consumo de recursos e da poluição. É mais fácil eliminar o poluente do que tentar recuperá-lo.

Para a Produção mais Limpa, talvez o mais importante sejam as habilidades básicas e o conhecimento tácito das empresas. São aspectos invisíveis baseados no *learning-by-doing* vistos como difíceis de reproduzir, pautados na experiência acumulada das pessoas e seu refinamento com a prática (MELLO, 2002). Aspecto positivo dentro do setor, já que as experiências são passadas, na maioria das empresas, de geração em geração.

Precisam ser revistas as tecnologias convencionais, pois trabalham principalmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo, chamadas técnicas de fim-de-tubo. A Produção mais Limpa pretende integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade.

A Fig. 1 mostra as várias estratégias utilizadas visando a Produção mais Limpa e a minimização de resíduos.

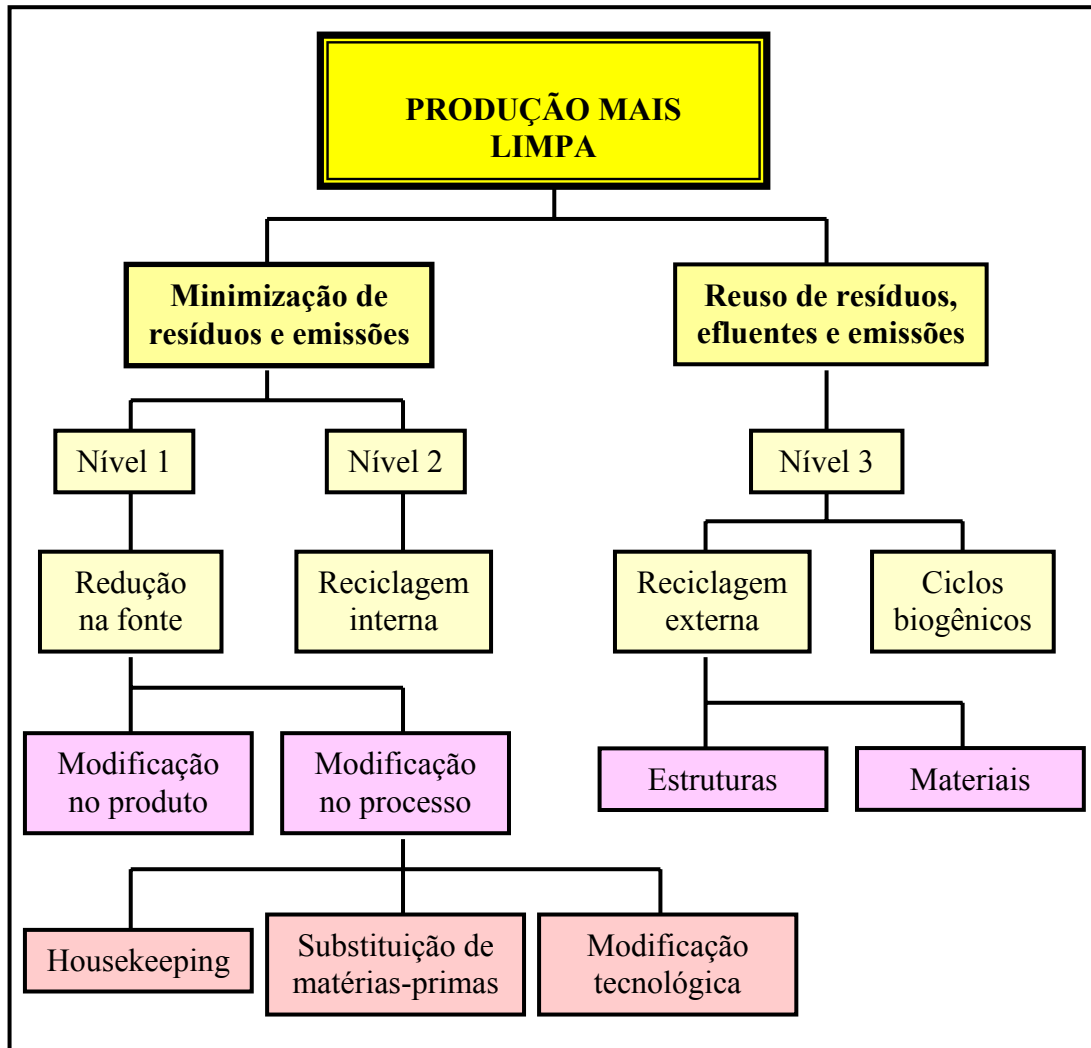


FIGURA 1 – Escopo de atuação da metodologia Produção mais Limpa  
 FONTE: CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas

A prioridade da Produção mais Limpa está no topo (à esquerda) do fluxograma: evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). Os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas (nível 3). A prática do uso da Produção mais Limpa leva ao desenvolvimento e implantação de Tecnologias Limpas nos processos produtivos. Para introduzirmos técnicas de Produção mais Limpa em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas. O balanço ambiental documenta o material e a energia que entram e saem do processo, avaliando quais os impactos provenientes desta atividade ao ambiente, tanto no uso de recursos naturais, muitas vezes feito de forma irracional, como na geração e emissão de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Um pré-requisito para a identificação de resíduos e emissões indesejáveis é conhecer o processo tão amplamente quanto possível. Em muitos casos faltam dados importantes com relação à condição e ao comportamento do processo.

O balanço do processo documenta entrada e saída de energia e materiais. A partir destas informações, pode-se estabelecer um controle de parâmetros de cada operação o que possibilita a escolha da estratégia mais adequada à empresa para a redução de resíduos e de seus efeitos. Depois de realizado o balanço de material é necessário fazer uma análise crítica das informações obtidas, enfocando:

- Quantidades e toxicidade dos resíduos gerados e das matérias-primas consumidas;
- Regulamentos legais que deviam ser cumpridos para utilização e disposição dos materiais e resíduos;
- Custos envolvidos: os de compra, os de tratamento e os relativos a possíveis punições do órgão ambiental.

No processo produtivo, as indústrias de manufatura de couro realizam procedimentos cujas sobras são chamadas de raspa de couro, pó de lixadeira, entre outros. Os resíduos são caracterizados pela sua concentração de cromo, substância empregada no processo de curtimento do couro.

Seguem os primeiros passos para a implementação da metodologia PmaisL no setor:

- o comprometimento da direção da empresa: é preciso querer que o Programa aconteça na Empresa e apoiar os funcionários para que o objetivo seja alcançado;
- sensibilização dos funcionários: comunicar todos os funcionários sobre a realização do programa na Empresa e que terá todo o apoio da direção, estabelecer prazos e tarefas e pensar em formas de retribuição do esforço extra;
- formação de ecotime: os funcionários chave serão responsáveis por repassar a metodologia e implementá-la na Empresa;
- estabelecimento das metas do Programa: podem ser estabelecidos planos de redução na utilização e substituição de produtos químicos, prevenção de acidentes, gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos, entre outros;
- pré-avaliação: como está o Licenciamento Ambiental da Empresa, como estão dispostos os resíduos, quais impactos podem ser observados, entre outros;
- elaboração de fluxogramas: representação gráfica de todos os passos de um processo e do modo como estão relacionados entre si.

Esses primeiros passos são importantes para uma melhor visualização do processo produtivo e das tarefas de cada um, e para tornar o programa não só da empresa, mas também dos funcionários, fundamental para seu sucesso. Os resultados são visíveis em pelo menos dois aspectos:

1. A P+L melhora o ambiente de trabalho, afetando as condições de saúde e segurança, conseqüentemente, deixa os funcionários mais satisfeitos e motivados;
2. A redução dos desperdícios se traduz em custos menores e em melhoria da produtividade. A empresa fica mais competitiva e menos vulnerável às oscilações do mercado, com condições de manter os postos de trabalho (SENAI-RS, 2003f).

O comprometimento da direção da empresa, o conhecimento das entradas e saídas do processo, dos impactos ambientais potenciais, a escolha de técnicas adequadas, a implementação de medidas (incluindo treinamento de Recursos Humanos) são estratégias para o gerenciamento e o bom "Housekeeping" (Tomar conta da casa). Primeira etapa do programa P+L.

O fluxograma do processo no Setor de Fabricação de Artefatos de Couro permite a visualização e a definição do fluxo de matéria-prima, água e energia do processo produtivo, e a visualização da geração de resíduo durante o processo, agindo como ferramenta para obtenção de dados necessários para o estabelecimento de indicadores que serão usados na implantação e manutenção do Sistema de Gestão Ambiental.



FIGURA 2: Fluxograma do processo no setor de raspas de couro

O resíduo de couro curtido com cromo, gerado na operação de rebaixamento, é um resíduo volumoso em forma de farelo impregnado de sais curtentes altamente tóxicos. É uma das etapas que gera o maior volume de resíduos sólidos do processo.

Para cada couro curtido com cromo, gera-se de três a quatro quilogramas de resíduo. Se for considerado o exemplo da produção brasileira de couro em 2000 (32,5 milhões), pode-se afirmar que foram gerados cerca de 125 toneladas de resíduo, cujo destino final podem ser terrenos baldios, margens dos rios, banhados entre outros, contaminando de forma agressiva o meio ambiente. E, por ser um produto lentamente biodegradável, permanece ativo por muito tempo (CORRÊA, 2001).

### 3. Possibilidades de Produção mais Limpa no Setor (SENAI-RS,2003b)

Na maioria dos casos, o recurtimento com Cromo pode ser considerado como a melhor tecnologia disponível. Curtentes orgânicos sintéticos, utilizados sozinhos ou combinados com um cátion metálico, podem ser usados como substitutos para o Cromo, desde que as legislações ambientais e de saúde dos trabalhadores sejam atendidas;

- Recurtimento com tanino vegetal pode em algumas situações também ser utilizado em substituição ao Cromo;
- No recurtimento ao Cromo, como o esgotamento dos banhos residuais contendo Cromo é mais complexo, são necessários maiores controles e balanceamento da formulação;
- Para uma Produção mais Limpa devem ser contempladas as ausências de Cromo durante o recurtimento, de corantes propriamente ditos que tenham impacto ambiental (à base de animais), bem como de óleos halogenados em materiais de engraxe;
- Durante a etapa de secagem, deve-se otimizar a remoção mecânica da umidade anteriormente à secagem propriamente dita;

- A utilização de acabamentos em base aquosa é básica para Produção mais Limpa, os pigmentos não devem conter nenhum metal pesado ou outros produtos de uso restrito que causem danos ao meio ambiente;
- Em relação 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;
- Ajustes frequentes na rebaixadeira e treinamento eficaz reduzem o volume de resíduo gerado nessa etapa;
- Para minimizar a geração de resíduos, os processos devem ser otimizados em relação ao emprego de produtos químicos: substituição de produtos (principais e auxiliares) por produtos menos danosos; manter um inventário de entradas e saídas, seu destino no processo e sua emissão; mensurar parâmetros adequados para monitorar as emissões ao meio ambiente; treinamento da equipe, incluindo o conhecimento dos produtos e informações e medidas de segurança para o local de trabalho;
- Armazenar os produtos químicos adequadamente, considerando a separação daqueles que podem reagir gerando emissões perigosas; uso de recipientes apropriados, identificados e rotulados; uso de locais de armazenagem adequadamente ventilados e com proteção do solo;
- Treinar e implementar informações ao pessoal, bem como prover a existência de medidas de apoio à segurança e de proteção individual para minimizar os riscos na manipulação;
- Treinamento dos trabalhadores no manuseio seguro e na limpeza da planta industrial;
- Monitorar a operação de medidas fim de tubo, entre outros.

#### 4. Conclusão

A Produção mais Limpa melhora as condições ambientais e de trabalho nas quais as empresas do setor produtivo estão inseridas. A redução dos desperdícios se traduz em custos menores e na melhoria da produtividade, tornando as empresas mais competitivas. Com o Programa de Produção mais Limpa a empresa visa a melhoria de seu desempenho ambiental, redução de custos e aumento de produtividade.

O Setor de Fabricação de Artefatos de Couro produz uma elevada quantidade de resíduos sólidos por dia, cujos custos para destinação final vêm sendo cada vez maiores ao longo dos últimos anos. O aproveitamento da raspa em “wet blue” ainda é baixo e compromete toda a cadeia produtiva. Medidas como a implantação do Sistema de Gestão e a utilização da metodologia de Produção mais Limpa podem transformar o setor mais produtivo, mais competitivo com a redução de custos e dos impactos negativos ao meio ambiente e a sociedade em geral.

#### 5. Referências

ALVES, S.M & OLIVEIRA, J.F.G., 2007. *Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental*. Prod. v.17 n.1 São Paulo jan./abr.

ANDRÉS, L. F., 2001. *A gestão ambiental em indústrias do Vale do Taquari: Vantagem com o uso das técnicas de Produção mais Limpa*. Dissertação (mestrado). Departamento de Administração, UFRGS, Porto Alegre.

CEBDS, "Guia da Produção mais Limpa, Faça você mesmo", 2009. Rio de Janeiro. [www.cebds.com](http://www.cebds.com). acessado em Janeiro/2009.

CICB/APEX, 2004. LUVAS E RASPAS. Revista Courobusiness. Edição nº 34 - Ano VI Mai/Jun. <http://www.courobusiness.com.br/convenio/50.php>, acessado em Janeiro/2009.

CONSTANZA, R., ed., 1991. *Ecological economics: the science and management of sustainability*. New York, Columbia University Press.

CONTADOR JÚNIOR, O. 2009. Articulações Locais na disseminação de Tecnologias Mitigadoras dos Impactos Ambientais dos Processos Produtivos e o Desenvolvimento Econômico. APL – Desenvolvimento do Setor de Calçados em Jaú-SP. <http://fatecjuhu.edu.br/files/projetos/buga/projetobuga.pdf>, acessado em Fevereiro/2009.

CORRÊA, A. R., 2001. *O Complexo Coureiro-Calçadista Brasileiro*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.14, p 65-92, set.

MELLO, M. C. A., 2002. *Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil*. Dissertação (mestrado). Departamento de Administração, UFRGS. Porto Alegre.

MOREIRA, M. V. & TEIXEIRA, R. C., 2003. *Estado da arte tecnológico em processamento do couro: revisão bibliográfica no âmbito internacional*. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas. 242p. il. (Projeto Desenvolvimento Sustentável da Indústria do Couro em MG e no RS).

RAMON, J., 2009. *Inspiração aos 100 anos – Longevidade das empresas serve de exemplo para o enfrentamento do difícil período de crise econômica*. Revista da Indústria, dez/2008 – jan/2009.

SACHS, I., 1986. *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo, Vértice.

SENAI-RS. (a), 2003. *Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. 43 p. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SENAI-RS. (b), 2003. *Produção mais Limpa no processamento de couro vacum*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. 33 p. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SENAI-RS. (c), 2003. *Indicadores Ambientais e de Processo*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. 103 p. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SENAI-RS. (d), 2003. *Diagnóstico ambiental e de Processo*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. 20 p. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SENAI-RS. (e), 2003. *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS, UNIDO/INEP. 42 p.

SENAI-RS. (f), 2009. *A Produção mais Limpa na Micro e Pequena Empresa*. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP. [www.cebds.com](http://www.cebds.com). acessado em Janeiro/2009.