

# A importância da visão sistêmica para articular ações ambientais na cadeia produtiva coureiro-calçadista: uma discussão sobre os resíduos do couro

Camila do Nascimento Cultri  
[milacultri@gmail.com](mailto:milacultri@gmail.com)  
EESC USP / CEDER NEIC

Vanessa Cintra Alves  
[vanessinalves\\_fr@yahoo.com.br](mailto:vanessinalves_fr@yahoo.com.br)  
FEB UNESP/ CEDER NEIC

*Resumo: No contexto atual em que são evidentes as legislações e os mecanismos de controle da poluição, tanto em função da preocupação com a escassez dos recursos naturais quanto com a conscientização ecológica, tornou-se clara a necessidade de responsabilidade empresarial. No setor coureiro-calçadista a inquietação recaí nas formas para minimização dos impactos ambientais, causados principalmente pelos resíduos industriais. Neste trabalho, a discussão inicia-se com a classificação atual do resíduo de couro com cromo de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, em seguida, perpassa pelo contexto da indústria de couro e de calçados no Brasil e apresenta alguns aspectos ambientais ao longo da cadeia produtiva, bem como a importância da visão sistêmica para a gestão dos resíduos industriais. O enfoque destaca os benefícios do couro free cromo frente ao couro tradicional curtido ao cromo como uma ação efetiva para a minoração da toxicidade dos resíduos gerados pelo setor coureiro-calçadista. As técnicas utilizadas foram pesquisa bibliográfica e exploratória.*

*Palavras-chave: Resíduos industriais; Indústria coureira-calçadista; Visão sistêmica; Couro free cromo.*

## 1. Introdução

Após a década de 1970, a difusão do conceito de desenvolvimento sustentável vem impulsionando forças para a melhoria da qualidade de vida aliada à conservação e proteção do meio ambiente. Com o agravamento da questão relacionada à poluição industrial, dia-a-dia vêm sendo percebidos aspectos negativos tais como a deterioração do meio ambiente e até mesmo da saúde pública.

Neste contexto, se tornou relevante o ponto de vista organicista da abordagem sistêmica para compreensão dos efeitos adversos causados pelos resíduos industriais, cujo efeito se estende por toda a “cadeia produtiva-consumista”. Considerando o pioneirismo de Bertalanffy (1968) na minuta sobre a proposta de entendimento das coisas a partir da organização de suas partes, utilizou-se da abordagem sistêmica através de pesquisas bibliográficas e exploratórias para entendimento dos efeitos do uso do couro curtido ao cromo.

Sob a ótica da abordagem sistêmica, este trabalho apresenta a problemática dos resíduos industriais perigosos gerados pelo setor coureiro-calçadista frente às principais normas de regulamentação e entre os poucos sobre trabalhos já publicados sobre o

assunto. Assim, foram investigadas possibilidades para minoração da toxicidade dos resíduos e dentre as prospecções qualitativas apresentou-se o *free* cromo (couro curtido com vegetal) como sendo uma ação ambiental de potencial mitigação de impactos ambientais.

## 2. O problema dos resíduos perigosos na cadeia coureiro-calçadista

Os resíduos gerados pelo setor coureiro-calçadista são ricos em cromo trivalente e em cromo hexavalente (SOUSA, 2006) e a sua destinação é vista como nociva pela legislação ambiental. No entanto, mesmo enquanto matéria-prima para calçados e afins o uso de couro que contém cromo ainda é muito freqüente no atual mercado brasileiro (ABICALÇADOS, 2007; SINDIFRANCA, 2007).

De acordo com o Giannetti et. al (2001), o cromo, quando presente em forma solúvel, hexavalente, cromato ou dicromato, pode também representar um risco ambiental, pois os metais pesados (elementos de elevado peso molecular), quando absorvidos pelo ser humano, se depositam no tecido ósseo e gorduroso e deslocam minerais nobres dos ossos e músculos para a circulação, provocando doenças como a asma (bronquite) ou até mesmo o câncer.

Os resíduos que contêm cromo causam significativos impactos ao meio ambiente, pois possuem alto poder de contaminação através, por exemplo, da contaminação dos lençóis freáticos, rios e reservatórios que abastecem as cidades. Enquanto resíduo no estado sólido, se disposto inadequadamente no solo favorece a permanência do cromo ao longo de cadeias alimentares, que se iniciam na absorção pelas plantas que servirão de alimento ao homem.

Segundo a norma NBR 10.004, que dispõe sobre a classificação de Resíduos Sólidos, o cromo da indústria coureiro-calçadista está classificado na lista de materiais perigosos devido a sua periculosidade tóxica, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Classificação de Resíduos Perigosos, codificados a partir de suas características e de fontes geradoras específicas; e Limite máximo de Concentração no extrato obtido no ensaio de lixiviação, segundo a NBR 10.004.

Fonte geradora	Código de identificação	Resíduo perigoso	Constituintes perigosos	Características de periculosidade
Indústria coureira calçadista	K193	Aparas de couro provenientes de couros curtidos ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K194	Serragem e pós de couro provenientes de couros curtidos ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K195	Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de curtimento de couros ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
Inorgânico	Parâmetro	Código de identificação	Limite máximo no lixiviado 2G/L	CAS – <i>Chemical Abstrat Substance</i>
	Cromo total	D009	5,0	7440-47-3

Fonte: Cultri (2008, p. 44).

Dado que a periculosidade de um resíduo se refere a característica apresentada por um resíduo, que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-

contagiosas, possam apresentar risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade por incidência de doenças, e ou; riscos ao meio ambiente, quando resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. E a caracterização de toxicidade é relativa a análise, de uma amostra representativa dele, obtida conforme a ABNT NBR 10007, que apresente uma das seguintes propriedades:

- a) quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no anexo F;
- b) possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:
  - natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
  - concentração do constituinte no resíduo;
  - potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
  - persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;
  - potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
  - extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;
  - efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;
- c) ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos anexos D ou E;
- d) resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos anexos D ou E;
- e) ser comprovadamente letal ao homem;
- f) possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg. Os códigos destes resíduos são os identificados pelas letras P, U e D, e encontram-se nos anexos D, E e F (NBR 10004).

Neste sentido, esse trabalho apresenta nas próximas sessões a importância do couro como matéria-prima para as atividades coureiro-calçadistas, e em seguida debate a necessidade de ações ambientais efetivas – a exemplo: utilização do *free cromo* – para a mitigação dos impactos negativos relativos aos resíduos de couro.

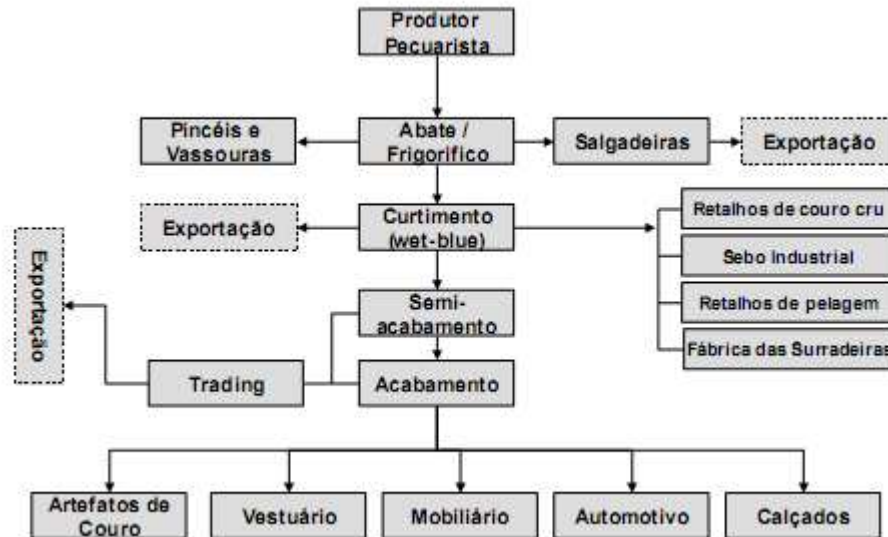
### **3. A cadeia produtiva coureiro-calçadista**

#### **3.1 Caracterização da indústria coureira brasileira**

No Brasil, a indústria de couros é constituída, em sua maior parte, por empresas de pequeno e médio porte, capital predominantemente nacional e é composta pelos curtumes e artefatos de couros. Ela abrange a indústria de curtumes e artefatos de couros, que juntamente com a indústria de calçados e componentes constituem as principais representantes da cadeia coureiro-calçadista. Os outros segmentos integrantes desta cadeia são os pecuaristas, os frigoríficos, as indústrias de máquinas para couros e

calçados e as indústrias químicas (ALVES et al, 2008). A figura 1 apresenta a cadeia produtiva do couro e seus principais componentes.

Figura 1 – Cadeia produtiva do couro



Fonte: Sebrae MG, 2005, p. 2.

O Brasil, de acordo com a Relação Anual de Informações Sociais – Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS-TEM, 2008), dados de dezembro de 2006, possui 815 curtumes, empregando formalmente cerca de 46.055 pessoas. Em 2007 as exportações brasileiras foram de US\$ 2,19 bilhões, e segundo a CICB (Câmara da Indústria de Curtumes do Brasil), em 2007 foram exportados, de janeiro a outubro, 27.987.101 peças de couros, entre salgado, *wet blue*, *crust* e couro acabado.

O curtimento visa transformar a pele, que é um material decomponível, em um material estável, ou seja, em couro a partir da conservação de algumas características naturais como, por exemplo, elasticidade, maciez e o toque. A qualidade do couro é determinada por diversos fatores que incutem as condições de criação e transporte dos animais, o abate e esfolagem, a manutenção da pele, dentre outros.

A pele bovina é utilizada em diversos segmentos e necessita de uma série de cuidados no seu processamento, pois é um produto perecível devido à sua composição (água, proteína, sais minerais, gorduras, dentre outras). Os principais processos, aos quais, as peles são submetidas para transformarem-se em couro são: ribeira, curtimento e acabamento. O processo de acabamento é dividido em acabamento molhado, pré-acabamento e acabamento final (PACHECO, 2005). Abaixo estão representadas pelas figuras 2 e 3 o processo completo de fabricação do couro e, em destaque, os principais pontos de geração de resíduos.

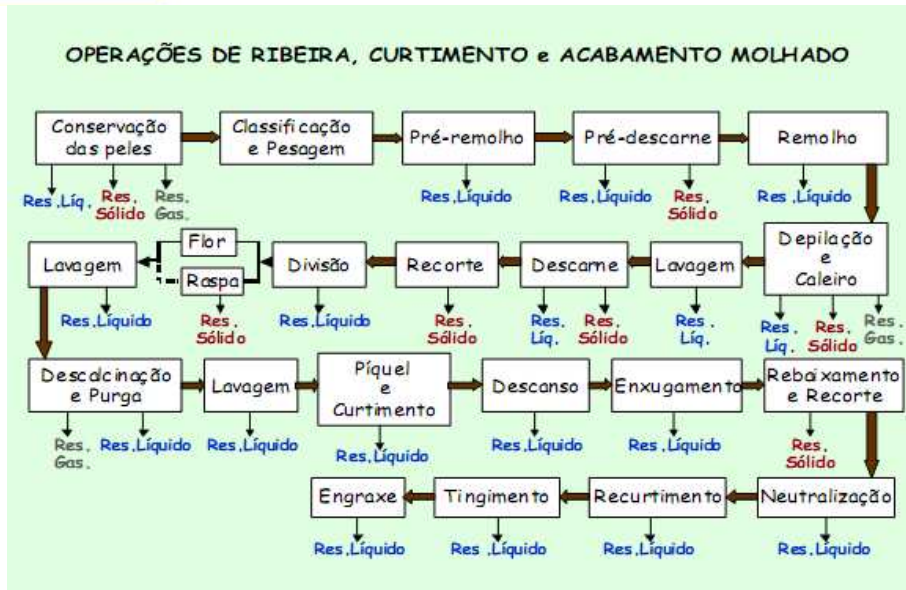


FIGURA 1 – Fluxograma esquemático da fabricação de couros – operação de ribeira, curtimento e acabamento molhado. Fonte: Pacheco, 2005, p. 15.

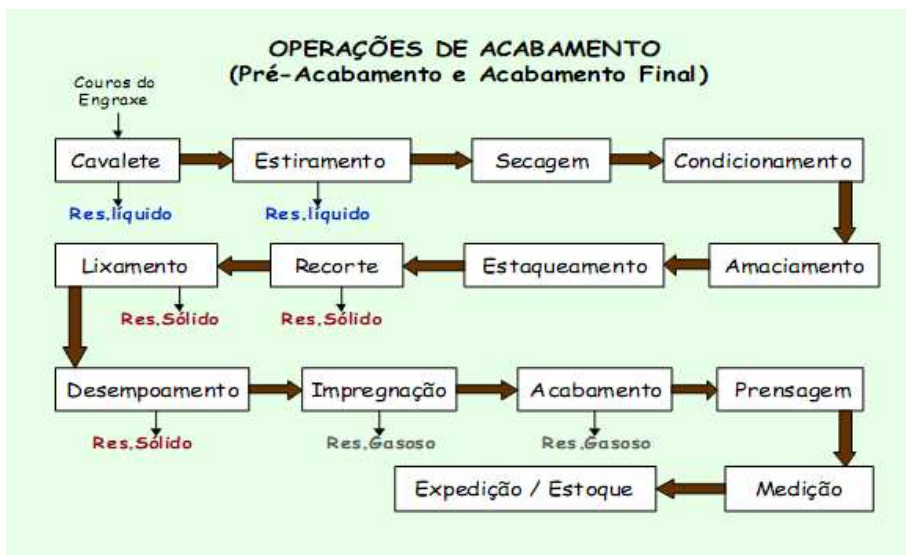


FIGURA 2 – Fluxograma esquemático da fabricação de couros – operações de acabamento. Fonte: Pacheco, 2005, p. 16.

Na produção do couro são gerados efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas. No entanto, para atender ao objetivo deste trabalho, somente focalizaremos os resíduos sólidos, que são os de maior geração e maior periculosidade, tanto na indústria coureira quanto na indústria calçadista.

Os resíduos sólidos são definidos como todo ou qualquer material sólido que provém das atividades diárias de um homem em sociedade, cujo produtor ou proprietário não o considere com importância suficiente para ser conservado (CETESB *apud* RENOFIO, 2002).

De acordo com Sousa (2006), o Brasil gera diariamente em torno de 1.400 toneladas de resíduos sólidos de classe 1 proveniente de curtumes, fábricas de calçados

e artefatos. Os resíduos sólidos são os que apresentam a maior geração. Podem ser agrupados em duas categorias:

- ✓ Resíduos sólidos não curtidos: provenientes da pele bruta e do descarte e divisão, são as aparas caleadas e não caleadas, carnaça, e demais resíduos gerados na operação de ribeira. Estes resíduos são classificados como não perigosos e são ricos em colágeno e gorduras. Podem ser transformados em cola, gelatina, chiclete, dentre outros.
- ✓ Resíduos sólidos curtidos: são provenientes da estação de tratamento dos efluentes (lodo contaminado com cromo), da etapa de acabamento molhado, quando o couro passa por fases físico-mecânicas de descanso, rebaixamento e recorte (compreendem: rebarbas, serragem cromada, farelos, raspas e aparas de couro curtido) e lixamento (pó de lixadeira). Estes resíduos são classificados como materiais perigosos (resíduos de classe 1) e são ricos em cromo trivalente e hexavalente, que pode causar câncer e mutações no ser humano (SOUSA, 2006).

O processamento de 1000 Kg de pele salgada gera somente 200 a 250 Kg de couros acabados, o que equivale a 22,5% de rendimento médio do processo, gerando cerca de 600 Kg de resíduos sólidos, o que demonstra um potencial poluidor significativo da geração de resíduos sólidos na produção de couros.

Como aspectos ambientais entende-se: o “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (ABNT NBR 14001, p. 2). Sendo assim, os elementos que interagem com o meio ambiente e que podem ser considerados como aspectos ambientais neste trabalho são a operação de ribeira e de acabamento, geradores de resíduos sólidos perigosos.

O processo de produção em um curtume possui alguns impactos ambientais<sup>1</sup> e consome expressiva quantidade de recursos naturais. Os principais impactos ambientais são: odor – incômodo ao bem estar público, prejuízo à qualidade dos corpos d’água, eventual contaminação do solo e de águas subterrâneas. Estes impactos podem ocorrer em todas as etapas do processo produtivo, no entanto, para o presente trabalho, focalizaremos apenas os impactos que podem ser gerados pelos resíduos sólidos.

- ✓ Operação de ribeira: contaminação do solo por carnaças, pêlos, aparas e raspas de peles, sem e com produtos químicos.
- ✓ Processo de acabamento: contaminação do solo pela disposição inadequada de pó, farelo, serragem cromada, recortes de couros curtidos semi-acabados e acabados, resíduos de produtos de acabamento, que compreende tintas, resinas dentre outros.

### 3. 2 Caracterização da indústria calçadista brasileira

O parque calçadista brasileiro contempla mais de 9 mil indústrias e uma produção de aproximadamente 796 milhões de pares/ano, sendo que 180 milhões são destinados à exportação. (ABICALÇADOS, 2008). A manufatura de calçados é tradicional no país, gerando ao longo do tempo uma estrutura produtiva capaz de atender o próprio mercado doméstico e ainda realizar uma inserção bem-sucedida no mercado internacional.

---

<sup>1</sup> qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das **atividades humanas**, que direta ou indiretamente afetam: I – a saúde, a segurança, o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do MA; V – a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 1, grifo nosso).

Segundo Contador Júnior (2004), a grande variedade de produtos segmenta a indústria de calçados. Pois, “o calçado é um produto de uso compulsório, em que a moda dita modelos e estilos variados, confeccionado em diversos tipos de materiais para as mais variadas finalidades de consumo”. Entre os segmentos destacam-se: calçados sociais, atléticos, casuais, sintéticos, tecidos entre outros.

O processo produtivo do calçado é discreto, sendo subdividido em fases separadas - modelagem, corte, costura, montagem e acabamento - podendo ser realizadas em estabelecimentos e locais distintos. Algumas dessas fases exigem dezenas de operações e a sua manufatura, embora seja passível de automação, caracteriza-se por ser de natureza intensiva em mão-de-obra da qual não se requer qualificações especiais, e em cujo processo de produção se empregam tecnologias que guardam ainda algumas marcas artesanais (COSTA, 2002). As principais fases da produção são:

**Modelagem:** concepção geral do produto (*design*)

**Corte:** é cortada a matéria-prima que comporá o cabedal e o solado do calçado

**Costura do Cabedal:** após a execução dos detalhes necessários (chanfros, enfeites, picotes, dobramentos, etc.) são costuradas as partes cortadas que compõem o cabedal do calçado.

**Solados:** a produção (ou compra) do solado ocorre em paralelo ao corte e à costura do cabedal. Nessa etapa ocorre o corte das palmilhas e solados.

**Montagem:** do cabedal e da sola na fôrma. As principais operações de montagem de um calçado de couro são:

- Preparação: colocação dos aviamentos no cabedal, montagem do contraforte, montagem da biqueira e assentamento da palmilha na fôrma.
- Montagem do bico: fixação do cabedal na parte dianteira da fôrma.
- Montagem do lados: fixação das laterais do cabedal na fôrma.
- Montagem da base: fixação da parte traseira do calçado na forma.

**Acabamento:** o solado é fixado ao cabedal (colagem ou costura ou ambas), são realizadas as operações de acabamento necessárias (frisar, lixar, pintar, secar), retira-se a fôrma, faz-se a inspeção final e embala-se os calçados (CONTADOR JÚNIOR, 2004, 95-101).

Decorrente a essas atividades tem-se os aspectos ambientais, considerados por Donaire (1999, p. 50-89) fatores relativos ao detalhamento da dinâmica populacional na área de influência do empreendimento, uso e ocupação do solo com informações em mapas na área de influência do empreendimento, o nível de vida na área do empreendimento, a estrutura produtiva e de serviços e a organização social na área de influência. Assim, conforme se identifica nas atividades expostas, os aspectos inerentes a produção de calçados são: os resíduos em todas as fases, ruídos no pesponto, no corte e no acabamento e materiais particulados na fase de acabamento e prancheamento. O fluxo do processo produtivo pode ser observado na figura 3, que apresenta as principais operações de cada etapa para a confecção calçados e os setores fornecedores de insumos.

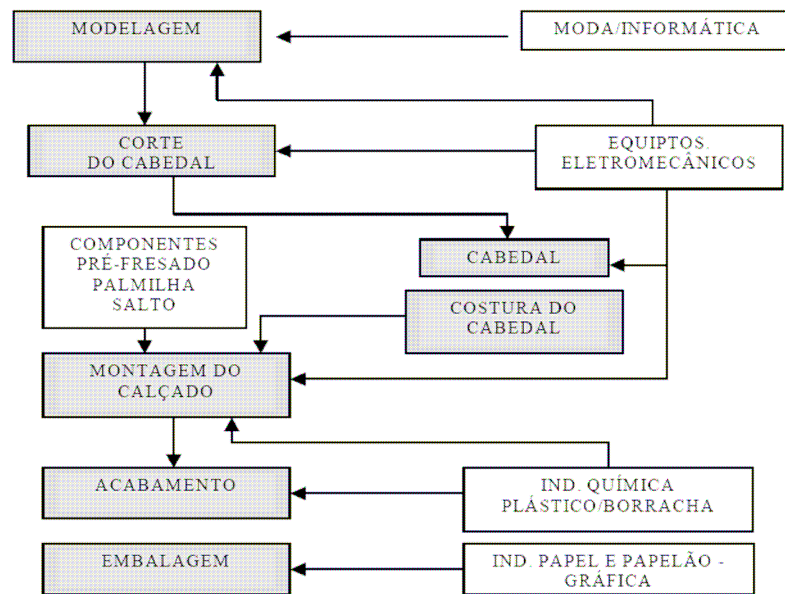


FIGURA 3 – Processo Produtivo de Calçados. Fonte: Contador Júnior (2004, p. 94).

A qualidade do calçado acabado depende da associação de várias matérias-primas e também de componentes químicos, metais, papel, entre outros. Tradicionalmente, os primeiros calçados fabricados utilizavam couro, tanto no cabedal como no solado, mas com o desenvolvimento das indústrias químicas e petroquímicas ampliou-se a utilização de materiais como a borracha e o sintético. Entre os materiais tradicionais para fabricação de calçados destacam-se: couro, sola de couro, borracha, policloreto de vinila – PVC, poliuretano – PU, ABS (para saltos) e EVA (SINDIFRANCA, 2007).

A principal matéria-prima da indústria de calçados ainda é o couro, principalmente de animais bovinos e secundariamente de ovinos. Gorini e Correa (2000, p. 4) justificam que o couro traz algumas vantagens sobre os outros materiais como: alta capacidade de amoldar-se a uma forma, boa resistência ao atrito, maior vida útil, permite a transpiração e ainda aceita quase todos os tipos de acabamento. Mas essa utilização maciça do couro na cadeia calçadista, também, gera resíduos que demandam tratamento efetivo em termos de gerenciamento de resíduos. Sendo esta, portanto, a preocupação principal deste trabalho.

Em decorrência do uso de matérias-primas não homogêneas no que concerne à morfologia e qualidade tem-se uma enorme e diversificada perda de materiais, ou seja, resíduos. Conforme salienta Sousa (2005, p.3), “na transformação da pele em couro, e do couro em sapatos e artefatos, mais de 40% da matéria-prima posta em operação é descartada como resíduo, tanto junto às águas residuais como em resíduos sólidos”.

Na confecção de calçados os principais resíduos são couros bovinos, caprinos, ferragens, têxteis, adesivos, solas de couro, borracha e EVA (SINDIFRANCA, 2007, p. 5). Esses resíduos se classificam em dois grupos - resíduos perigosos e resíduos não inertes. De acordo com Sousa (2005), o primeiro grupo congrega resíduos como: *couro atanado, couro cromo, sapatos com defeitos, pó de couro, varrição de fábrica, rachado, miolo, vira, atanado, resto de facheiro, resto de atanado e resto de recouro*. O segundo grupo reúne os rejeitos não inertes, como *sola PU, tecido PU, EVA, contraforte,*

*borracha, papelão, cursel, palmilha rosa, telas de não/tecido, palmilha, papelão, PU, dublados e micro duro.*

Com a ampliação do uso dessas matérias-primas também aumentou a quantidade de resíduos, sendo este o maior problema ambiental das indústrias calçadistas. Contador Júnior (2004, p. 103) salienta que “os danos ligados à fabricação de calçados causam crescente preocupação às autoridades públicas em decorrência da grande quantidade de resíduos sólidos”.

Além do grande problema que se refere à grande quantidade de resíduos sólidos, Cultri (2008) considera que a variedade de insumos também dificulta a decomposição do calçado após sua vida útil. Ao mesmo tempo, o crescimento acelerado da industrialização e do descarte dos produtos tornam escassas as áreas disponíveis para alocar os resíduos.

A forma mais comum de eliminar esses resíduos é alocá-los em aterros, mas, para isto, o aterro tem que ser licenciado sob as normas que asseguram proteção e impermeabilidade para não contaminar o solo nem o lençol de águas subterrâneas. De acordo com Queiroz (2007), a dificuldade é que para aterrar uma tonelada de resíduos são gastos, em média, cerca de R\$ 3 mil e isso tem feito com que muitos produtores, principalmente os pequenos e médios, com menos recursos, negligenciem essas providências.

Neste contexto, verificamos que uma problemática ambiental do setor coureiro-calçadista está estritamente relacionada à geração de resíduos, portanto, nas próximas alíneas apresentaremos a metodologia que norteou o desenvolvimento deste trabalho e logo após nossa proposta para inserção da visão sistêmica para auxiliar na mitigação dos impactos ambientais na cadeia produtiva através da utilização do *free cromo*.

#### **4. Procedimentos metodológicos**

O ponto de partida foi a revisão bibliográfica seguida pela pesquisa exploratória. Baseando-se em Silva e Menezes (2005), a abordagem do problema, utilizou-se o enfoque da Pesquisa Qualitativa considerando a existência de uma relação dinâmica entre os problemas ambientais do setor coureiro-calçadista e as decisões pelos gestores para mitigação dos impactos em toda a cadeia. A Pesquisa Bibliográfica foi selecionada entre os procedimentos técnicos, utilizando-se dados e informações principalmente de livros, *papers*, dissertações, teses e normas.

#### **5. Discussão: Abordagem sistêmica para entendimento dos aspectos ambientais do couro *free cromo* na cadeia coureiro-calçadista**

Partindo do conceito de cadeia produtiva, apresentado por Castro (2002), ressalva-se que o termo foi desenvolvido como instrumento de visão sistêmica, e parte da premissa que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informação, objetivando suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema.

Neste contexto, a abordagem sistêmica é utilizada não só para compreender o conjunto dos elementos envolvidos em uma determinada situação, mas também para fornecer alternativas de atuação junto aos mesmos. A complexidade do entendimento

dos sistemas não está associada somente à compreensão de cada sistema isoladamente, mas em compreender as dinâmicas e inter-relações entre os sistemas, tanto naturais quanto os criados pelo homem.

Seiffert (2006, p. 54), observa que como

[...] uma forma de análise da realidade, a abordagem sistêmica, enquanto concepção holística, revela-se adequada para a análise dos sistemas ambientais físicos, pois seus conceitos e noções possibilitam uma visão de mundo integradora e a compreensão da estrutura, da organização, do funcionamento e do desenvolvimento dos sistemas.

Para identificar o gargalo entre os problemas ambientais da cadeia de couros e calçados, elegeu-se como mais apropriado o ponto de vista de Checkland & Scholes (1990) que partiam da identificação de um problema para identificar uma solução possível. De acordo com Martinelli (2006, p.01), essa técnica da abordagem sistêmica tem trazido boas contribuições, em centenas de aplicações, principalmente, nos relacionados aos problemas empresariais.

Sob a ótica da abordagem sistêmica, este trabalho apresenta a problemática dos resíduos industriais perigosos gerados pelo setor coureiro-calçadista frente às principais normas de regulamentação e entre os poucos sobre trabalhos já publicados sobre o assunto. A escolha do *free cromo* (couro curtido com vegetal) foi baseada na representatividade das situações críticas, que potencialmente se configuram entre os gargalos da gestão ambiental e das situações referentes aos impactos ambientais. Assim, foram investigadas possibilidades para minoração da toxicidade dos resíduos e dentre as prospecções qualitativas apresentou-se o *free cromo* como sendo uma ação ambiental de potencial mitigação de impactos ambientais.

Ao contrário do curtimento ao cromo, os resíduos do curtimento ao tanino não degradam o meio ambiente, devido à ausência de substâncias químicas (CLAAS e MAIA *apud* PALERMO, 2001). No entanto, os couros curtidos com taninos têm uma durabilidade menor do que aqueles curtidos ao cromo. Enquanto os couros curtidos com taninos degradam-se com o tempo sob a ação de fatores exógenos, como calor, umidade, microorganismos, insolação, etc. os couros curtidos com cromo são mais resistentes à putrescibilidade (PALERMO, 2001).

Mas essa desvantagem é compensada nos aspectos técnicos, Lovo e Rosa (s/d) afirmam que o processamento do curtimento ao tanino vegetal não agride o meio ambiente, possui maior poder de absorção, permite melhor descarga de energia estática, alcança maior brilho no acabamento final, não provoca reações alérgicas, e ainda uma experiência com produtos estampados revelou que eles apresentam as melhores características. Outro fator a ser considerado é que os resíduos resultantes de sua produção são biodegradáveis e podem servir para a produção de adubos e compostagem.

Neste sentido, apresenta-se na figura 4 uma prospecção com várias ações ambientais oriundas da utilização do *free cromo* entre os diversos elos da cadeia produtiva.

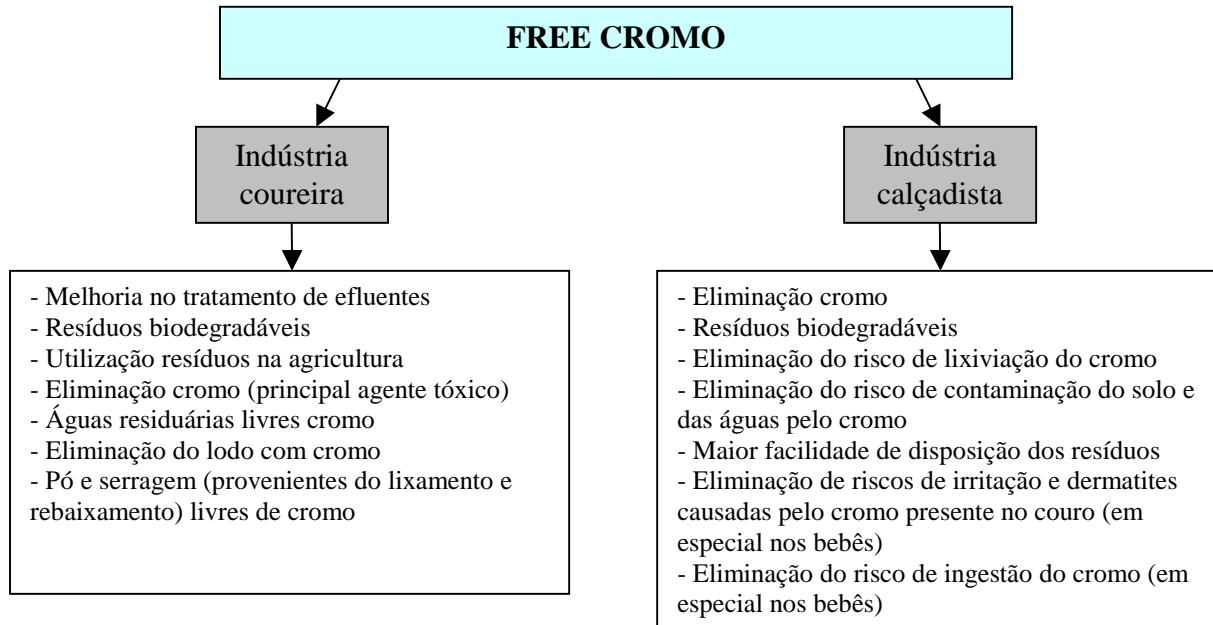


FIGURA 4 – Reflexos da produção do *free cromo* na indústria coureira e calçadista.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme se observa na figura, a produção do *free cromo* na indústria coureira reflete benefícios ambientais com vistas a sustentabilidade para a cadeia toda, destacando-se principalmente a eliminação do uso e do consumo de cromo. Outro aspecto importante é que a biodegradabilidade através de microorganismos que o composto tem, facilitado sobremaneira o tratamento dos efluentes gerados, ou seja, os lodos das estações de tratamento de efluentes de curtumes que trabalham apenas com taninos, são compostos basicamente de matéria orgânica, podendo mais facilmente serem manipulados para uso agrícola (PALERMO, 2001, p. 11).

## 6. Considerações Finais

Este artigo apresentou sob a ótica da abordagem sistêmica uma possibilidade para entendimento do uso do *free cromo* como uma prática ambiental que se reflete ao longo da cadeia produtiva do couro. Os dados revelados pela pesquisa apontam que a abordagem sistêmica, proporciona articulação entre os agentes de uma mesma cadeia e também possui potencial para gerar alternativa de sustentabilidade.

Sucintamente pode se concluir que para empresas assumirem sua postura com responsabilidade ambiental é essencial interagir com os stakeholders, tanto para melhoria do desempenho individual quanto coletivo. Neste caso, em que se observou os efeitos do *free cromo*, percebeu-se que ele representa uma alternativa para a sustentabilidade, tanto por ser menos poluente em relação à toxicidade de produtos quanto de resíduos.

No entanto, verificou-se que no Brasil o curtimento vegetal ainda é pouco utilizado por seu alto custo conforme CICB *apud* SEBRAE MG (2005, p. 4), em 2003 a produção de couro por tipo de curtimento foi de aproximadamente 94% ao cromo, 6% ao tanino (extraído da casca da árvore do angico) e 0,1% com outros métodos.

Entretanto, destaca-se que há consumidores nacionais e internacionais interessados neste tipo de produto. Como exemplo, pode-se citar uma empresa inglesa que produz calçado infantil sem cromo em Northamptonshire.

Contudo, as prospecções qualitativas apresentadas sugerem benefícios ambientais que podem se refletir sustentavelmente na cadeia produtiva do couro e dos calçados. Pois, além da possibilidade de redução da toxicidade dos resíduos sólidos da indústria calçadista, outros segmentos que utilizam o couro como matéria-prima também poderiam se beneficiar, e, portanto, competir no mercado de produtos “verdes”.

Finalmente, este trabalho contribui para desmistificação de que não há resíduos perigosos na cadeia calçadista. Através da apresentação inicial do resíduo perigoso (cromo) ficou claramente evidente a necessidade de tratamento adequado aos resíduos industriais, e esta gestão dos resíduos só se concretizará efetivamente com a difusão da visão sistêmica na cadeia produtiva. Assim, sugere-se que trabalhos futuros dediquem à aplicação dos métodos sistêmicos tais como a *Soft Systems Methodology (SSM)* ou *Viable System Model (VSM)*.

## Referências

- ABICALÇADOS. Associação Brasileira das Indústrias de Calçados. Disponível em: <[www.abicalcados.com.br](http://www.abicalcados.com.br)>. Acesso em: 20 jul. 2008.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10004*. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <[www.abnt.org.br/m5.asp](http://www.abnt.org.br/m5.asp)>. Acesso em: 20 jul. 2007.
- \_\_\_\_\_. *NBR 10007*. Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.
- ALVES, Vanessa Cintra; RENOFIO, Adilson; BARBOSA, Agnaldo de Sousa. The leather industry and its environmental impact: subsidies for the implementation of environmental management actions. In: POMS, 2008, California. *Anais eletrônicos...* California: POMS 2008.
- CONTADOR JÚNIOR, Osvaldo. *Tecnologia e proteção ambiental nas indústrias do couro e calçados na região de Jaú-SP*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2004.
- CULTRI, Camila do Nascimento. *A responsabilidade sócio-ambiental sob a óptica do consumidor de calçados*. Relatório FAPESP – Centro Universitário de Franca, Franca-SP, 2005.
- CULTRI, Camila do Nascimento. *Ações e percepções ambientais articuladas na sustentabilidade: estudos de múltiplos casos na indústria calçadista*. (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Estadual Paulista, FAPESP, 2008.
- DONAIRE, Denis. *Gestão ambiental na empresa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- EXPORTAÇÕES de couros em 2007 ultrapassam os US\$ 2 bi, 21 jan. 2008. *CICB. Centro das Indústrias de Curtume do Brasil*. Disponível em: <http://www.brazilianleather.com.br/noticia.aspx?id=393&lingua=1>. Acesso em: 21 jan. 2008.
- FURTADO, Marcelo. A exportação de couros acabados cresceu 240%. *Revista Química e Derivados*. Disponível em: <http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd423/couro3.htm>. Acesso em 18 ago. 2008.
- GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.B.; BONILLA, S.H. & VENDRAMET, O. *Nosso Cromo de cada dia: Benefícios e Riscos*. Revista de Graduação da Engenharia Química, Ano IV, 2001.
- GORINI, Ana Paula Fontenelle; CORREA, Abidack Raposo. *A Indústria Calçadista de Franca*. BNDES, 2000.

LOVO, Everton; ROSA, Thiago de Melo. *Ecodesign: o calçado ecológico economicamente viável*. Disponível em: <http://revistaeletronica.sp.senai.br/index.php/seer/article/view/58/35>. Acesso em 18 ago. 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.org.br>. Acesso em 13 fev. 2008.

PACHECO, José Wagner Faria. *Curtumes*. São Paulo: Cetesb, 2005.

PALERMO, Helil Ferreira. *Avaliação econômica e ambiental das atividades curtidoras e acabadoras de couros na região de Franca – Estado de São Paulo*. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

QUEIROZ, Marina Pereira. *Resíduos de couro são reaproveitados na indústria têxtil*. Disponível em: <http://revista.fapemig.br/materia.php?id=234>. Acesso em: 13 mar 2007.

RAIS-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/PDET/Acesso/RaisOnLine.asp>. Acesso em: 10 jan. 2008.

RENOFIO, Adilson. *Aproveitamento do resíduo “serragem cromada” na produção de placas para uso na construção civil*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

SEBRAE MG. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais. *Perfil Setorial do Couro*, 2005. Disponível em: [http://www.sebraemg.com.br/arquivos/Coopere\\_para\\_crescer/geor/SIS/EstudosSetoriais/arquivos/PERFIL%20SETORIAL%20-%20CALCADOS.pdf](http://www.sebraemg.com.br/arquivos/Coopere_para_crescer/geor/SIS/EstudosSetoriais/arquivos/PERFIL%20SETORIAL%20-%20CALCADOS.pdf). Acesso em: 26 abr. 2007.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. *ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica*. São Paulo: Atlas, 2006.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SINDICATO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA DE FRANCA. *Resenhas Estatísticas*. Disponível em: <[www.sindifranca.org.br](http://www.sindifranca.org.br)>. Acesso em: 10 dez. 2007.

SOUSA, Joana D´arc Félix de. *Reaproveitamento de resíduos sólidos classe 1 de curtumes, fábricas de calçados e artefatos*. Projeto de Pesquisa. Franca, 2006.