

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA O REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO
COURO DAS INDÚSTRIAS CALÇADISTAS DE JAÚ – SP.**

José Rafael Pena

RIBEIRÃO PRETO
2008

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA O REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO
COURO DAS INDÚSTRIAS CALÇADISTAS DE JAÚ – SP.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Daniel de Mello Innocentini

RIBEIRÃO PRETO

2008

José Rafael Pena

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA O REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO
COURO DAS INDÚSTRIAS CALÇADISTAS DE JAÚ – SP.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Aprovado em Março de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Murilo Daniel de Mello Innocentini - Orientador
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto

Prof^a. Dr^a. Maristela Silva Martinez
UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto

Prof.Dr. Olímpio Gomes da Silva Neto
Faculdade Municipal Professor Franco Montoro

**RIBEIRÃO PRETO – SP
2008**

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da
Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

P397a Pena, José Rafael.
Análise de alternativas para o reaproveitamento do
resíduo do couro da indústrias calçadistas de Jaú – SP /
José Rafael Pena. - - Ribeirão Preto, 2008.

93f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Daniel de Mello Innocentini.

Dissertação (mestrado) - Universidade de
Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia ambiental. Ribeirão
Preto, 2008.

1. Empresas calçadistas. 2. Meio ambiente. 3.
Reaproveitamento do couro. 4. Resíduos sólidos. I.
Título.

CDD: 628.445 8

“Hoje em dia, o ser humano apenas tem ante si três grandes problemas que foram ironicamente provocados por ele próprio: a super povoação, o desaparecimento dos recursos naturais e a destruição do meio ambiente. Triunfar sobre estes problemas, vistos sermos nós a sua causa, deveria ser a nossa mais profunda motivação.”

Jacques Yves Cousteau (1910-1997)

Agradecimentos

Muitas pessoas fizeram parte deste trabalho, tanto direto como indiretamente. Com certeza, sem elas este não seria possível de ser realizado:

Ao meu orientador, Professor Dr. Murilo de Mello Innocentini, pela compreensão e orientações para a elaboração deste trabalho, inclusive nos aspectos que fugiam da minha área de atuação;

Ao coordenador do curso, Professor Dr. Reinaldo Pisani Júnior, pelas ajudas e estímulos para meu trabalho;

As professoras da disciplina de Análises Químicas, Dra. Cristina Filomena Pereira Rosa Paschoalato e Dra. Maristela Silva Martinez pelas ajudas necessárias e pelo estímulo fraternal constante;

Aos demais professores do programa;

Aos funcionários da UNAERP, secretaria de pós-graduação, principalmente à Cecília Maria Zanferdini;

Aos colegas de classe, tanto da primeira como da segunda turma, pela ajuda mútua e pelo coleguismo entre todos;

A minha amiga Tatianne Ap. Quiriano pelas conversas, tanto durante o curso e também durante nossas viagens a UNAERP;

Aos amigos e professores de Jaú pelas conversas, orientações, podendo citar entre eles: Juliana Zacarias, Carlos Alberto Pavanelli, Osvaldo Contador Júnior, Silvana K. Faccio, Hilton A. Garcia e todos os demais amigos;

À Isabela Pepe, por me ajudar nos momentos mais difíceis;

Aos proprietários das fábricas calçadistas que contribuíram para a realização deste trabalho;

Aos meus familiares pelas palavras de afeto e ajuda;

E principalmente a Deus. Por ter proporcionado saúde e forças para a elaboração deste trabalho.

A todos que contribuíram com este,
os meus mais singelos
agradecimentos.

RESUMO

A preocupação com o meio ambiente, atualmente, têm levado a sociedade a avaliar alternativas para a destinação de resíduos de diversos segmentos. Na cidade de Jaú, pólo industrial na fabricação de calçados femininos, essa realidade também ocorre. São produzidos mais de 100 mil pares de calçados por dia, nas épocas de grande produção, e assim uma alta quantidade de resíduos ao mês. Muitos empresários, tentando economizar verbas, ao invés de mandarem esses rejeitos para o aterro sanitário correspondente, acabam descartando-os em praças, terrenos baldios, junto com o lixo doméstico, ou seja, em locais totalmente inadequados. O maior equívoco é que esse “lixo” descartado pelas empresas na verdade poderia ser revertido em algum produto em benefício para a própria empresa. Com a escassez dos recursos naturais, a cada dia, alternativas ao desperdício estão sendo desenvolvidas para tentar atenuar esse problema. Neste trabalho, são propostas alternativas para o reaproveitamento dos resíduos de couro oriundos das indústrias calçadistas da cidade de Jaú. Para tal, foi necessário quantificar alguns dados reais das empresas da cidade. Para o conhecimento desses dados foi realizada uma análise estatística envolvendo, em uma amostra piloto, o número de noventa e sete empresas. Feita a análise probabilística das empresas foi possível quantificar, através das respostas dadas no questionamento aplicado às empresas, algumas características importantes para o desenvolvimento desse trabalho como, por exemplo, a quantidade de produção, quantidade de resíduos gerados, quantidade de resíduos de couro, entre outras. Assim obteve-se um panorama geral do pólo calçadista jauense e, assim, propor alternativas para o reaproveitamento do couro das indústrias de Jaú. As alternativas encontradas foram: (i) usar os rejeitos na confecção de produtos da construção civil (tijolos); (ii) queimar os resíduos na confecção de briquetes e (iii) sua utilização como matéria-prima na confecção de artesanato. Na primeira alternativa houve um grande acúmulo de tijolos na cidade sendo uma vantagem para a cidade, entretanto seria necessária exportar esses tijolos para as cidades vizinhas, e por outro lado, teria o reaproveitamento de quase 20% do total de resíduos de couro. Na segunda alternativa seria necessário desembolsar um alto valor monetário para a construção da usina de briquetagem e para se obter o retorno desse investimento seria necessária a venda de muitos briquetes. Por fim, na última alternativa, foi verificado que apenas os resíduos de couro em formato maior poderiam ser reaproveitados no artesanato e, para isso, seria necessário a separação dos resíduos. Dessa maneira, a conclusão apontada por esta pesquisa é que para solucionar o problema a respeito de que destino dar aos resíduos das indústrias calçadistas da cidade de Jaú é necessário colocar em prática não apenas uma das alternativas citadas acima mas, sim, uma junção de todas elas.

Palavras-chaves: empresas calçadistas, meio ambiente, reuso do couro, resíduos sólidos.

ABSTRACT

Nowadays, the concern about the environment has been a problem to think about the destination of residues of lot of segments. Jaú, the capital of female's footwear, the companies produce a thousand of footwear per day and then about 8 tons of residues per month. The managers whose are trying to save amount, instead of sending these residues to the landfill, they are thrown in the streets, plazas, unused plot of lands, deposited on a completely inappropriate way. It is considered the majority of companies sends to the landfill (suitable place), as a rule, 60% of their residues and, consequently the remaining is discarded in the environment. The biggest mistake is this "garbage" discarded by the companies, in fact, is money, expenses whose were paid by the company's itself. With natural recourses scarceness, each day, new alternatives are being developed to try to soften this problem. This work will be alternative offers to the reuse of leathers which come from the footwear's industries. They are used as: blocks or for building constructions, bricks, linings or covering for building constructions or ceramics. With this work, it had studied which is the best way of collection of these residues and their right destination. As the city's economy is related to footwear's setor, the right form is the creation of a co-operative for separating and assorting the residues. Related to this present work, it had concluded that there are suitable alternatives to the reuse of the leather, but unfortunately, with technique problems, the products deriving from this reuse are not produced in industry scale yet.

Key words: footwear's industries, environment, reuse of leathers, solid residues.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Localização da cidade de Jaú	10
Figura 3.2	Couro no estado de <i>wet-blue</i>	23
Figura 3.3	Couro no processo de seu curtimento	23
Figura 3.4	Etapa do enxugamento do couro	25
Figura 3.5	Etapa da secagem do couro	26
Figura 3.6	Etapa do lixamento do couro	26
Figura 3.7	O processo de produção do calçado	28
Figura 3.8	Constituição do calçado	28
Figura 3.9	Matérias-primas na produção do calçado	31
Figura 3.10	Tijolos contendo couro	34
Figura 3.11	Artesanato feito com resíduos de couro	39
Figura 5.1	Despejos de couro em local inadequado	51
Figura 5.2	Despejos de couro em local inadequado	51
Figura 5.3	Mapa da cidade de Jaú	52
Figura 5.4	Divisão do mapa da cidade de Jaú	53
Figura 5.5	Recorte A do mapa da cidade e foto do despejo do couro	54
Figura 5.6	Recorte B do mapa da cidade e foto do despejo do couro	55
Figura 5.7	Recorte C do mapa da cidade e foto do despejo do couro	56
Figura 5.8	Recorte D do mapa da cidade e foto do despejo do couro	57
Figura 5.9	Ilustração do exemplo de tijolo	60
Figura 5.10	Modelo de briquetadeira utilizada na usina	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Classificação das normas pela ABNT	08
Tabela 3.2	Detalhamento dos resíduos sólidos pela ABNT	09
Tabela 3.3	Principais gêneros da indústria jauense	11
Tabela 3.4	Comparação entre os pólos calçadistas do país	11
Tabela 3.5	Dados dos pólos calçadistas do Estado de SP	12
Tabela 3.6	Os grupos de alternativas para o reaproveitamento do couro	32
Tabela 3.7	Exemplos de possíveis utilizadores de briquetes	36
Tabela 3.8	Comparação entre os tipos de briquetes	36
Tabela 3.9	Vantagens entre a lenha e o briquete	37
Tabela 5.1	Distribuição das empresas quanto à produção	45
Tabela 5.2	Quantidade de couro utilizada mensalmente pelas empresas	46
Tabela 5.3	Produção de resíduos semanal pelas empresas	47
Tabela 5.4	Destinação dos resíduos das empresas em Jaú	48
Tabela 5.5	Média de resíduos de couro no montante de resíduos total	48
Tabela 5.6	Cruzamento entre o custo para levar os resíduos para o aterro, com o interesse delas quanto ao reaproveitamento desses resíduos	49
Tabela 5.7	Cruzamento entre a produção de resíduos semanal pela empresa, com interesse delas quanto ao reaproveitamento desses resíduos	50
Tabela 5.8	Levantamento do consumo de tijolos em Jaú	59
Tabela 5.9	Caracterização do tijolo	60
Tabela 5.10	Custos gerais da usina	65
Tabela 5.11	Vantagens e Desvantagens da alternativa número 01: confecção de tijolos	67

Tabela 5.12 Vantagens e Desvantagens da alternativa número 02: confecção de briquetes.

68

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FEM	Femininos
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INF	Infantil
MASC	Masculinos
RECICOR	Empresa de Reciclagem de Sucata (Bocaina SP)
SEMEIA	Secretaria do Meio Ambiente Municipal de Jaú
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
ULTRESA	União dos Trabalhadores em Resíduos Especiais e Saneamento Ambiental

Sumário

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1	INTRODUÇÃO	4
2	OBJETIVOS	6
	2.1 Objetivo geral	6
	2.2 Objetivos específicos	6
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
	3.1 O problema dos resíduos industriais no Brasil	7
	3.2 Classificação de resíduos sólidos	8
	3.3 O município de Jaú	9
	3.4 O surgimento das primeiras empresas calçadistas	12
	3.5 As indústrias de calçados na cidade de Jaú: características	13
	3.6 O problema dos descartes em locais inadequados	15
	3.7 Despejos inadequados de resíduos na cidade.....	15
	3.8 Legislação do meio ambiente.....	16
	3.8.1 Legislação Federal	17
	3.8.2 Legislação Estadual	18
	3.8.3 Normas da companhia de tecnologia e saneamento ambiental (CETESB)	19
	3.9 Panorama geral dos curtumes no Brasil.....	20
	3.10 Etapas no processamento do couro.....	21

3.10.1	Preparação do couro.....	21
3.10.2	Etapa de curtimento	22
3.10.3	Etapa de semi – acabado.....	24
3.11	O uso do couro na produção dos calçados	26
3.11.1	A fabricação do calçado	26
3.12	As etapas da fabricação nas indústrias.....	29
3.12.1	Modelagem.....	29
3.12.2	Corte.....	29
3.12.3	Costura.....	29
3.12.4	Montagem	30
3.12.5	Acabamento e embalagem.....	30
3.12.6	Os materiais utilizados	30
3.13	Alternativas para o reaproveitamento do couro.....	31
3.13.1	Reaproveitamento do couro em materiais utilizados pela construção civil (Opção I)	32
3.13.2	Reaproveitamento do couro como fonte de energia (Opção II).....	35
3.13.3	Reaproveitamento do couro na utilização de confecção de artesanato. (Opção III)	37
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	40
4.1	Análise estatística da geração de resíduos do couro	40
4.1.2	Desenvolvimento para amostragem de resíduos	40
4.1.3	Abordagem do plano amostral	41
4.1.4	Cálculo do tamanho da amostra.....	41
4.1.5	Desenvolvimento para a coleta dos dados para a amostragem.....	42
4.1.6	Desenvolvimento do questionário	42

4.2 Desenvolvimento para localização dos pontos de despejo irregular do couro	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
5.1 Análise estatística da geração de resíduos.....	45
5.2 Localização na cidade de Jaú dos pontos de despejo irregular do couro ...	51
5.3 Análise das alternativas	58
5.3.1 Reaproveitamento do couro na confecção de tijolos.....	58
5.3.2 Reaproveitamento do couro na confecção de briquetes	62
5.3.3 Reaproveitamento do couro na confecção de artesanato	65
6 CONCLUSÕES	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
Apêndice 1 : Fotos de resíduos do couro despejados inadequadamente no solo	78
Apêndice 2: Dados complementares da unidade de briquetagem do couro	90

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Jaú conta com uma população de aproximadamente 126 mil habitantes, e está a 300 quilômetros da capital do estado de São Paulo. Por ter um relevo ligeiramente ondulado, a cidade apresenta um bom espaço para a plantação da cana-de-açúcar, e possui como economia a agropecuária e a indústria. A indústria calçadista gera a maioria dos empregos e contribui com o crescimento econômico e social de Jaú. Em 2003, o seu produto interno bruto (PIB), ou seja, a soma de todos os bens e serviços finais produzidos na cidade, foi de R\$ 247 milhões na indústria, em contrapartida, apenas R\$ 123 milhões referentes à agropecuária (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, 2003).

A estrutura das fábricas calçadistas na cidade, contribui com o desenvolvimento da população. Em 2005 o número de empregos nessa área cresceu no decorrer dos anos, devido à construção dos shoppings especializados exclusivamente em calçados. Em 12 de outubro de 2002, surgiu o chamado Território do Calçado - um complexo calçadista que atende, principalmente no atacado, fornecedores de regiões distintas do país, e conta com aproximadamente 1400 lojas, todos elas com fábricas na própria cidade.

O advento das fábricas de calçados na cidade de Jaú impulsionou o surgimento de outras empresas que contribuem, de forma direta ou indireta, com o pólo calçadista jauense, como: as gráficas, as cartonagens, os curtumes (principalmente na cidade de Bocaina), as fábricas especializadas em solados e palmilhas, os escritórios de representações (os de colas, couro, fitas, tintas, entre outros).

Em média, segundo o sindicato calçadista, são mais de 120 fábricas instaladas na cidade, gerando mais de 3500 empregos diretos, e mais de 1500 indiretos. A produção de calçados passa dos 30 milhões de pares ao ano, gerando uma grande quantidade de resíduos, cujo descarte deles no ambiente causa crescente preocupação às autoridades públicas.

A produção de calçados no município tem uma proporção, de acordo com Contador Jr. (2004), de 84% femininos, 8% masculinos e 8% infantis. Essa produção resulta em mais de 40 toneladas de resíduos por semana. Uma empresa

de médio porte, com cerca de 230 funcionários e com uma produção diária de 1200 pares, produz por volta de 8 toneladas de resíduos ao mês.

Para garantir um desenvolvimento sustentável e um meio ambiente ecologicamente equilibrado, previsto na Constituição Federal, é necessária, além da participação do Poder Público, a participação da sociedade em geral, inclusive do setor privado.

Essa participação pode se dar com o comprometimento dos empresários, no sentido de desenvolver uma gestão ambiental com o compromisso de eliminar ou diminuir os impactos ambientais causados por seus dejetos. Esse comprometimento com o meio ambiente é cada vez mais exigido pelos consumidores.

Uma gestão ambiental responsável, além de melhorar a imagem da empresa perante a sociedade em geral, proporciona vantagens competitivas, tendo um aumento do consumo de seus produtos, gerando uma maior lucratividade.

Nos dias atuais, as empresas não devem apenas preocupar-se com a expansão de seus negócios, mas também com o desenvolvimento sustentável da comunidade local e com o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

De acordo com a Legislação Brasileira (Rocco, R. 2005), é de inteira responsabilidade do fabricante o descarte de forma correta dos resíduos provenientes de qualquer tipo de produção ou serviço. Mas, como em muitos outros segmentos, a cidade de Jaú sofre com o problema da falta de conscientização dos empresários, referente à destinação dos resíduos. Em média, uma empresa calçadista gera entre 54 a 78 toneladas semanais de resíduos de couro, que necessitam de uma destinação apropriada. No entanto, observa-se que o problema principal dos empresários é o alto custo para a destinação correta desses resíduos.

Diante desse impasse, no decorrer deste trabalho, indicam-se alguns meios que possibilitam atenuar os problemas causados pelo descarte dos resíduos. Muitos engenheiros, cientistas, químicos, entre outros, tentam encontrar soluções viáveis e mais baratas para o destino final dos resíduos gerados pela produção calçadista. Todavia, esse é um problema que deve ser sanado, primeiramente, com a ajuda dos próprios empresários, uma vez que já existe uma forte campanha para o controle e preservação dos recursos naturais do planeta.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o processo produtivo do calçado das indústrias instaladas na cidade de Jaú, e verificar as melhores formas para o reaproveitamento dos resíduos da produção calçadista.

2.2 Objetivos específicos

Analisar e quantificar os resíduos do couro das indústrias calçadistas da cidade de Jaú e, conseqüentemente, a abordagem dos seguintes aspectos:

- a) Quantificar a geração de resíduos do couro oriundos do setor produtivo das fábricas calçadistas da cidade de Jaú;
- b) Localizar os pontos de despejo inadequado dos resíduos do couro;
- c) Identificar, no processo produtivo do calçado, quais são os pontos de geração de resíduos de couro;
- d) Identificar na literatura as possíveis alternativas para o reuso dos resíduos do couro;
- e) Identificar as alternativas mais viáveis economicamente para as indústrias do pólo calçadista Jauense.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O problema dos resíduos industriais no Brasil

Desde os primórdios da civilização humana, o homem vem aproveitando suas habilidades para desenvolver produtos práticos usados no dia a dia. Entretanto, depois da fabricação de muitos desses produtos, restam resíduos, ou seja, algum material que não foi completamente utilizado na sua confecção. Por isso, segundo Bidone e Povinelli (1999) pode-se avaliar que quaisquer que sejam as atividades humanas desenvolvidas, encontram-se como subprodutos outros materiais, os chamados resíduos, ou popularmente nomeados, lixo.

O Brasil teve seu desenvolvimento industrial atrasado em relação aos países denominados “Primeiro Mundo” e, dessa forma, os problemas ambientais causados pelos resíduos de suas indústrias tardaram a acontecer. Segundo Silva, E.M.P. (2006), o maior problema ambiental no país é a situação precária do tratamento de resíduos perigosos provenientes de diversos setores industriais.

Segundo consta no formulário adotado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na Norma 10004:2004, os resíduos industriais são classificados em dois grandes grupos. O primeiro composto por resíduos perigosos e o segundo por não perigosos. Ainda, em se tratando de resíduos não perigosos, tem-se outros subgrupos divididos, o inerte e o não inerte.

Em meados da década de 70, surgiu no país a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), sendo esta uma terceirização de coleta de resíduos urbanos, industriais e especiais. Trata-se de uma associação sem fins lucrativos, que tem como objetivo principal promover a destinação final e adequada dos resíduos mencionados.

De acordo com o relatório da ABRELPE (2006), o estado de São Paulo gera em média 218 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, e dessa produção, apenas 166 mil toneladas estão sendo reaproveitadas. Ainda segundo esse mesmo relatório, a principal ferramenta utilizada no país para o tratamento desses resíduos das indústrias é a incineração dos mesmos. Todavia, caso não haja um controle eficaz dessa atividade, pode-se resolver um problema referente aos resíduos sólidos, porém pode acarretar problemas no que diz respeito à poluição do ar.

Os fatores que acarretam o enorme número de resíduos no Brasil são: a economia, a cultura e a classe econômica da população do país. Em países mais desenvolvidos, a maioria da população já tem certa conscientização quanto à reciclagem dos resíduos sólidos produzidos em suas casas, indústrias, etc.

3.2 Classificação de resíduos sólidos

Segundo Lima Jr. (2001), os resíduos industriais são classificados de acordo com o seu teor de substâncias altamente perigosas para a saúde e para o meio ambiente.

Já as classificações fornecidas pela ABNT tendem a estabelecer dados quantitativos e explicativos quanto às possíveis formas de tratamento dos resíduos. São dados importantes que devem ser levados em consideração para as decisões com relação ao destino dos resíduos. Os resíduos sólidos têm sua classificação dada pela norma ABNT 10004:2004.

A Tabela 3.1 mostra a classificação das normas da ABNT sobre técnicas para a adequação dos resíduos definidos pela mesma. Essa classificação é levada em consideração em todo o território nacional.

Tabela 3.1 - Classificação das normas pela ABNT.

Norma ABNT	Título
NBR 10.004/04	Resíduos sólidos: classificação
NBR 10.005/04	Procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
NBR 10.00704	Amostragem de resíduos sólidos

Fonte: ABNT, 2004.

Consta na norma ABNT 10.004 a caracterização dos resíduos sólidos. É necessário, porém, exemplificar alguns itens. Tais itens são mostrados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Caracterização dos resíduos sólidos pela ABNT.

Item	Exemplificação
Periculosidade	são os resíduos que têm como característica promover risco à saúde pública ou aquele que pode comprometer risco ao meio ambiente.
Toxicidade	é a característica de determinado resíduo em ser tóxico, quando ingerido ou absorvido pelo corpo humano.
Inflamabilidade	é todo resíduo com alta propensão de ser inflamável.
Corrosividade	é todo resíduo que pode produzir um líquido altamente corrosivo.

Fonte: ABNT, 2004.

Conforme consta na norma da ABNT - 10004, um resíduo é classificado de acordo com seu teor de periculosidade, podendo ser: Classe I (resíduos perigosos), Classe II (resíduos não perigosos), Classe II A (resíduos não inertes) e Classe II B (resíduos inertes).

De acordo com Hayashi (2001), após o resíduo ser classificado e caracterizado, pode-se conseguir os valores para eliminar o potencial nocivo do mesmo, desde a origem até seu armazenamento. Deve-se ressaltar que essas metas precisam ser estabelecidas através de normas técnicas, e de técnicas economicamente viáveis.

De acordo com ABNT (2004), o laudo de classificação de resíduos é realizado quando se identifica o processo produtivo do mesmo.

3.3 O município de Jaú

O município de Jaú está localizado na região central do Estado de São Paulo. Num raio de aproximadamente 200 quilômetros, encontram-se cidades que são referências de crescimento e desenvolvimento, como: Campinas, Ribeirão Preto, Araraquara, Bauru, Rio Claro e São Carlos. A cidade é ligada por importantes rodovias estaduais e municipais, dentre elas está a Rodovia 255, que recebe várias denominações como, por exemplo: Comandante João Ribeiro de Barros, de Araraquara até Jaú.

A Figura 3.1 mostra a localização da cidade de Jaú no contexto Brasil – estado de São Paulo.

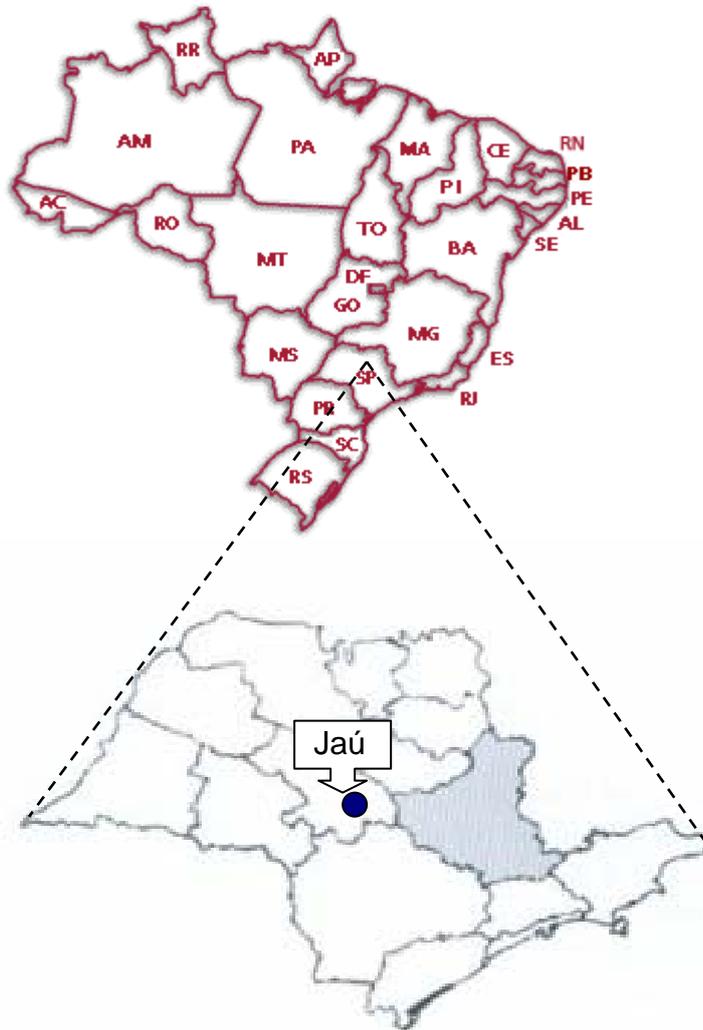


Figura 3.1 – Localização da cidade de Jaú.
Fonte: Site da prefeitura Municipal, 2006.

A extensão territorial da cidade de Jaú é de 718 km² e tem como municípios limites: Bocaina (ao norte), Dourado (a nordeste), Dois Córregos (a leste), Mineiros do Tietê (a sudeste), Barra Bonita (ao sul), Pederneiras e Macatuba (a sudoeste), Itapuí (a oeste) e Bariri (a noroeste). No decorrer do trabalho, será apresentada a importância do município de Jaú para a economia e o crescimento dessas cidades que fazem parte da região.

Jaú conta com uma população de aproximadamente 126 mil habitantes (IBGE, 2007) e está a 300 quilômetros da capital do estado de São Paulo.. A economia de Jaú é baseada aproximadamente 82% na área industrial

(primordialmente as calçadistas), contra de 18% da área agrícola, conforme site da prefeitura da cidade.

A Tabela 3.3 mostra a discrepância entre as principais atividades econômicas da cidade de Jaú. Nota-se, então, que mais de 50% da economia da cidade é voltada exclusivamente para o setor de calçados, sendo esse o motivo da mesma ser conhecida como a capital do calçado feminino.

Tabela 3.3 - Principais gêneros da indústria jauense.

Atividade	Porcentagem
Indústria Calçadista	70
Indústria Metalúrgica	8
Mobiliário	5
Indústria Mecânica	5
Indústria de Alimentos	4
Outros	8

Fonte: Contador Jr. (2004).

A Tabela 3.4 mostra os dados numéricos do pólo calçadista Jauense. São comparações numéricas reais dos pólos empresariais de Jaú, com os dados do âmbito nacional.

Tabela 3.4 - Comparação entre os pólos calçadistas do país.

Base 2002	Quantidade	% Brasil
Número de empresas	2.216	29,3
Número de empregados	46.372	17,7
Exportações em milhões de pares	15	9,9

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2004).

A Tabela 3.4 mostra que a contribuição das fábricas de calçados é expressiva na economia do país, pois apresenta uma alta taxa de exportação. Além de Jaú, outros pólos calçadistas estão se desenvolvendo e aumentando suas rendas e o PIB das suas cidades. A Tabela 3.5 traz uma comparação entre os três maiores pólos calçadistas do país: Jaú, Franca e Birigui.

Tabela 3.5 - Dados dos Pólos Calçadistas do estado de São Paulo.

Item	Jaú –SP	Franca- SP	Birigui-SP
Especialização	Calçados Fem.	Calçados Masc.	Calçados Inf.
Fábricas	127	500	150
Empregos diretos	3.500	19.800	18.000

Fonte: Contador Jr. (2004).

Além do setor calçadista, a cidade apresenta vários outros segmentos de mercados que contribuem diretamente com o pólo econômico. No setor de serviços, estima-se que mais de 2 mil empresas compõem o comércio local.

3.4 O surgimento das primeiras empresas calçadistas

Foi no início do século XX, que a cidade começou a ganhar suas primeiras fábricas de calçados, sendo estas de pequeno porte e produziam apenas para atender uma pequena demanda, por isso, os calçados eram feitos sob medida. A primeira oficina de sapatos surgiu na década de 1940, pelas mãos do italiano Contadore (Sindicato da Indústria de Calçados de Jaú, 2006).

Em meados da década de 1950, houve o desenvolvimento das fábricas de calçados no país, que passaram a ocupar o lugar das antigas fábricas no ramo de corte. Nesse mesmo período, começaram a surgir as primeiras e, ainda simples, indústrias de calçados femininos na cidade, que por mais de dez anos fabricaram o mesmo modelo de calçado. Com a falta de tecnologia e a mão-de-obra escassa, era comum encontrar funcionários sem nenhuma qualificação. Esse foi o motivo pelo qual a mudança de funcionários era sempre constante e essa situação possibilitava a fuga de experiência de uma empresa para outra (Contador Jr. 2004).

Com o avanço da tecnologia, passou-se a necessitar de uma mão-de-obra especializada. Essa época trouxe a possibilidade de antigos operários virarem proprietários de empresas. Desde então, as fábricas não pararam mais de crescer, e, gradativamente, a cidade foi se especializando na produção de calçados femininos.

Na década de 1980, segundo Oliveira (1999), a produção calçadista na cidade entrou numa nova era. Foi o início da transformação dos modos e costumes da pacata cidade de Jaú, transformando a vida de seus moradores e trazendo a modernidade e o desenvolvimento industrial para a mesma. Esse período foi crucial

para o surgimento e crescimento do pólo calçadista jauense. Com a ajuda do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS), os empresários começaram a exportar sua produção pela primeira vez, fazendo assim, uma abertura do pólo para representações de fornecedores de matérias-primas, equipamentos e maquinários, facilitando o crescimento das empresas.

Em 1979, foi criado em Jaú o Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú (Sindicalçados), com a finalidade de proteção, coordenação e representação legal dos empresários calçadistas, visando investimentos para novas tecnologias e, em especial, a conquista do mercado externo (Sindicalçados, 2006).

Com o passar dos anos, as indústrias se desenvolveram, adaptando-se para atender às exigências do mercado consumidor. Foi nessa arrancada que as empresas começaram a se estruturar e passaram a voltar-se não apenas para o mercado local, mas para o regional e o nacional.

A busca por novos mercados, nas décadas de 1980 e 1990, fez com que as empresas tivessem uma alta nos seus lucros e, conseqüentemente, um aumento no quadro de funcionários.

Com o aumento do número de empresas e o aperfeiçoamento das mesmas, Jaú começou a ganhar status no cenário nacional e internacional, tornando-se, gradativamente, o maior produtor de calçados femininos do estado de São Paulo.

3.5 As indústrias de calçados na cidade de Jaú: características

A cidade de Jaú é um dos maiores pólos calçadista do interior do Estado de São Paulo. Hoje em dia, conta com aproximadamente 230 empresas, mas apenas 127 atuam na economia formal, o restante faz parte do mercado informal. Segundo Contador Jr. (2004), todas essas empresas juntas fabricam por volta de 140 mil pares de calçados ao dia.

Dessa produção, a grande maioria é de calçados femininos, visto que esse ramo é o forte campeão de vendas da cidade.

Apesar do grande desenvolvimento do setor calçadista, vários estudos e pesquisas indicavam que a porcentagem de empresas jauenses que exportavam era mínima. Diante desses dados, algumas organizações do ramo calçadista da cidade

de Jaú promoveram uma parceria entre si, numa tentativa de conquistar novos espaços no mercado internacional.

Conforme comparação realizada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em 2004, no começo da década de 90, o panorama geral de exportações apresentava que apenas 4% das empresas exportavam sua produção e, atualmente, pode-se dizer que mais de 90% das empresas exportam seus produtos.

Essa parceria somada a outros investimentos do setor, como o aperfeiçoamento e a introdução de novos sistemas de gestão da produção, gerou resultados positivos para a cidade. No ano de 2002, as indústrias de calçados jauense, tiveram uma boa participação no mercado externo, com exportações que atingiram a casa dos 12 milhões de dólares.

Conforme dados obtidos pela pesquisa realizada por Sindicalçados em 2004, o pólo calçadista jauense apresenta:

- a) Especialidade na fabricação de calçados femininos;
- b) A grande maioria das empresas utiliza o couro, sendo 70% de couro natural e 30% de sintético;
- c) Existem vários prestadores de serviços (as bancas), sendo classificados como pequenas empresas;
- d) A cidade possui 3 shoppings especializados exclusivamente na venda por atacado e varejo dos calçados, totalizando mais de duzentas lojas;
- e) As empresas contam com 3 curtumes instalados na cidade de Jaú e mais de 100 instalados em Bocaina, a cidade vizinha possui uma capacidade de produção de aproximadamente 140 mil pares de calçados, mas com uma ociosidade de 40%;
- f) Em média, contabilizam-se 3.500 empregos diretos e mais de 1.000 indiretos (as bancas de calçados).

De acordo com Garcia (2003), o meio calçadista compõe-se de duas vertentes. A primeira delas é o processamento do couro e, a segunda, a confecção do próprio calçado.

Infelizmente, apesar de todo desenvolvimento tecnológico vivenciado pela área, ainda não foi possível criar materiais que possam substituir o couro em alguns aspectos importantes para a produção do calçado, como o estilo, a leveza e a adaptabilidade (Contador, 2004).

3.6 O problema dos descartes em locais inadequados

Foi no começo do século passado que as leis contra danos ao meio ambiente começaram a ser colocadas em prática. Em 1940, com o advento do Código Penal Brasileiro, foram elaboradas leis em todas as esferas para os crimes contra o meio ambiente. Conforme consta no Código Civil Brasileiro (1998), foi criada a Lei de Crimes Ambientais e de acordo com o *caput* dessa lei (Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998): “*Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências*”.

De acordo com Contador Jr. (2004), o número de empresas calçadistas da cidade de Jaú que enviam seus resíduos para locais inadequados sofreu uma oscilação durante os quatro últimos anos. No ano de 2002, a prefeitura da cidade mantinha uma frota de caminhões especiais para recolher os dejetos dessas indústrias e, posteriormente, encaminhava-os para o local correto de despejo. Contudo, após o final do mesmo ano, a prefeitura parou de disponibilizar tais caminhões. Foi então que os próprios empresários tiveram que enviar os resíduos para o aterro sanitário adequado, de forma exclusiva.

O maior dilema é cuidar desses resíduos, mas ao mesmo tempo respeitar a qualidade de vida dos habitantes locais. Conforme estudo realizado por Jacobi (2006), deve haver uma co-responsabilização entre o setor privado e o setor público em geral. Assim, as empresas devem cooperar para que tanto os habitantes, como a cidade no seu todo, possam ter um meio ambiente equilibrado e sadio.

Conforme Silveira (1993), desde o começo da década de 90, alguns empresários começaram a se preocupar com o meio ambiente no qual estão inseridos. Foi nessa época que surgiram as primeiras modalidades de reciclagem de resíduos.

3.7 Despejos inadequados de resíduos na cidade

Atualmente, é possível observar vários locais da cidade que são feitos de depósitos inadequados de resíduos provenientes do setor calçadista. Conforme números obtidos pela Secretária de Meio Ambiente de Jaú (SEMEIA), houve um

crescimento notável no que se diz respeito ao abandono desses dejetos em locais inapropriados. De acordo com Contador Jr. e Rezende (2005), o número de autuações movidas pelo poder público, em decorrência de tais despejos, esteve em uma época de constante equilíbrio. O maior problema levantado pelo poder público é estabelecer realmente de onde vieram tais resíduos.

Segundo Levon B. Apovian (Jornal o Comércio do Jahu, 2007), técnico ambiental da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB), quando se trata de despejos do couro em locais inadequados em primeira instância, o órgão competente faz uma advertência para a empresa. Caso isso volte a acontecer ou se torne algo constante, o órgão atua a empresa com uma multa que pode variar de R\$ 1.000,00 a R\$ 3.000,00 por tonelada de resíduo encontrado.

De acordo com o trabalho elaborado por Contador Jr. (2004), além do couro, outros componentes são lançados de forma inadequada pelas empresas calçadistas, tais como: materiais sintéticos, restos de tecidos, cortes de espumas, malharias, couraças, solventes, aparas de celulose, vários tipos e modelos de solados, papéis, etc. É necessário fazer uma classificação e separação de tais resíduos. Segundo o coordenador da SEMEIA (2007), esses resíduos são encontrados em bairros distantes do centro da cidade, como por exemplo: Jardim dos Pires, Jardim Pedro Ometto, Jardim Orlando Ometto, entre outros - observando que esses dejetos são sempre abandonados em estradas de terras e terrenos baldios. Grande parte deles é encontrada em bairros de classe média para baixa na cidade de Jaú.

3.8 Legislação do meio ambiente

No Brasil, o cuidado com o meio ambiente já é considerável há muito tempo, entretanto, foi há alguns anos que as leis se consolidaram e se instituíram.

Com a Constituição de 1934, houve o surgimento dos três primeiros códigos ecológicos:

- a) Código das Águas: trata-se do controle do uso das águas pelos mais diversos meios, diferenciando os tipos de águas;
- b) Código Florestal: trata-se dos mecanismos de extração e exploração das florestas nacionais;

- c) Código da Mineração: trata-se dos mecanismos para a extração de minério e, também, do bem estar dos empregados.

É na Lei Federal dada pelo número 9.605 do ano de 1998, que se encontram as características possíveis de quem comete um dano contra o meio ambiente:

Artigo 2º: Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estas cominadas, na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoas jurídicas que, sabendo de conduta criminosa de outrem. Sua prática quando podia agir para evitá-la.

Artigo 3º: As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da entidade.

Fonte: Legislação do meio ambiente, 2005,p.45.

Nesses artigos de lei, pode-se averiguar que qualquer pessoa, sendo ela física ou jurídica, pode sofrer as penalidades previstas na Legislação do Meio Ambiente em qualquer momento que ela agrida o meio ambiente no qual está inserida.

Com a Constituição de 1988, o meio ambiente começou a ganhar mais “status” perante a legislação - começou a ser tratado como um recurso não renovável e, por isso, necessitava de atenção especial.

3.8.1 Legislação Federal

Constituição Federal/88 nos artigos 23, 24, 30 e 225 - Dispõe sobre o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado: mostra que toda a sociedade tem que viver em conjunto com o meio ambiente ao qual está inserida.

Lei nº. 6.938, de 31.08.81 – Regulamentada pelo Decreto 88.361 de 01.06.1983 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (com redação dada pelas Leis nº. 7.804 de 18.07.1989 e 8.028 de 12.04.1990): foi criada para tentar combater os males contra

a natureza. Foi com essa lei que se começou a tomar medidas legais, ou seja, medidas jurídicas contra os desastres ecológicos provocados pelo homem.

Resolução CONAMA nº. 02, de 22.08.1991 – Dispõe sobre as cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas, assim como, com a preservação, controle, tratamento e disposição final dos resíduos gerados por essas cargas: toda prática industrial gera um tipo de resíduo, o qual deve ser disposto de acordo com as normas ambientais, não podendo nunca ser descartado (ou abandonado) em qualquer local.

Resolução CONAMA nº. 008, de 19.09.1991 – Veda a entrada no país de materiais destinados à disposição final e incineração no Brasil: essa lei trata dos materiais usados na incineração, uma vez que alguns pesquisadores achavam melhor incinerar os dejetos da indústria calçadista.

Resolução CONAMA nº. 23, de 12.12.1996 – Dispõe sobre resíduos perigosos: pelo conceito, o cromo é considerado um resíduo perigoso e, portanto, deve ser armazenado adequadamente e tratado.

Lei nº. 9.605, de 12.02.1998, aprovada pelo Decreto nº. 3179, de 21.09.1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente – Lei de Crimes Ambientais: todo e qualquer ato ilegal contra o meio ambiente tem suas penalidades previstas no Código Brasileiro do Meio Ambiente. É um dos códigos mais completos do mundo e faz alguns anos que está sendo, literalmente, colocado em prática.

3.8.2 Legislação Estadual

Lei nº. 1.817, de 02.06.1978 – Relativa a zoneamento industrial metropolitano: toda a cidade tem que ter um planejamento de seus setores, ou seja, as indústrias tendem a se localizar fora da zona urbana da cidade.

Resolução Estadual SMA nº01, de 02.01.1990 – Dispõe sobre a apresentação do EIA/RIMA de obra ou atividade pública ou privada, que se encontre em andamento, ou ainda não iniciada, mesmo que licenciada, autorizada ou aprovada por qualquer órgão ou entidade pública: toda obra de grande porte que possa agredir o meio ambiente tem que passar por esses requisitos e, assim, pode ser ou não executada.

3.8.3 Normas da companhia de tecnologia e saneamento ambiental (CETESB)

De acordo com a CETESB, é necessário verificar as normas para o controle de resíduos industriais. Essas normas são utilizadas pelas empresas para adequarem-se às leis brasileiras.

A. Gerais

1. NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação
2. NBR 10.005 – Lixiviação de Resíduos
3. NBR 10.006 – Solubilização de Resíduos
4. NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos

B. Aterros Sanitário-Industriais

1. NBR 8418 – Apresentação de projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos
2. NBR 8419 – Apresentação de projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos
3. NBR 10.157 – Aterros de Resíduos Perigosos – Critérios para Projeto, Construção e Operação
4. CETESB – P4. 240 – Apresentação de Projetos de Aterros Industriais
5. NBR – 13.896 – Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação

C. Tratamento de Resíduos

1. CETESB – L10. 101 – Resíduos Sólidos Industriais/Tratamento no Solo – Procedimento
2. NBR 11.175 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – Padrões de Desempenho (antiga NB 1265)
3. CETESB – Apresentação de Projeto de Incineradores de Resíduos Perigosos
4. CETESB – Apresentação de Projeto de Incineradores para Queima de Resíduos Hospitalares

D. Armazenamento/Transporte

1. NBR 12235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos (antiga NB - 1183)
2. NBR 11174 – Armazenamento de Resíduos Classe II – Não Inertes e III – Inertes (antiga NB – 1264)
3. NBR 13221 – Transporte de Resíduos

3.9 Panorama geral dos curtumes no Brasil

A tecnologia para o curtimento do couro é conhecida mundialmente. Por isso, as fábricas da cidade de Jaú e de cidades vizinhas, que possuem como trabalho o processo do couro, não fogem a essa regra. De acordo com Peres (2004), todas as empresas que realizam esse processo, possuem um mesmo (quase idêntico) número de etapas.

Os principais fornecedores de pele para a transformação de couro são os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Piauí, Santa Catarina, etc. No entanto, a cidade de Jaú possui três curtumes. O mais antigo deles é o curtume Bernardi, com produção de aproximadamente 41 mil de peles acabadas e curtidas mensalmente, entregues a clientes da região e do resto do país. Já o curtume Rozante tem como produção os solados, sendo essa uma característica de curtume semi-acabado, ou seja, em seu processo não ocorre o curtimento do couro com o cromo. E, por último, há o curtume Supercouro, que atende clientes da região e do restante do país. Esse curtume tem como função o tingimento e a estamparia do couro sob encomenda de seus clientes.

Estudos apontam que o elemento químico cromo hexavalente é altamente cancerígeno, portanto, possui um alto poder de toxicidade conforme estudo realizado por Alcântara (1999). Todavia, o presente trabalho tem como foco o resíduo do couro na indústria calçadista, o qual não apresenta a igual potencialidade de risco à saúde se comparado ao cromo líquido utilizado no beneficiamento do couro no curtume.

Durante o ano de 2000, a produção de couro no Brasil foi de trinta e dois milhões e quinhentas mil peças de couro, tornando-se o quarto colocado no *ranking* entre os maiores produtores do mundo (Contador Jr. 2004).

No mundo dos sapatos, ainda não existe outros tipos de materiais que possam substituir totalmente o couro, devido a algumas de suas características, como o estilo, a leveza e a adaptabilidade aos pés dos consumidores. Segundo Class e Maia (1994), a tecnologia para o processamento do couro é conhecida mundialmente. Mas foi com o passar dos anos que esse processo teve algumas modificações e, no decorrer dessa década, a preocupação quanto ao processo usado nos curtumes ficou mais evidente.

3.10 Etapas no processamento do couro

3.10.1 Preparação do couro

As fases descritas a seguir são as primeiras para o beneficiamento do couro. Elas são de suma importância para se obter uma melhor qualidade do produto final, afirma Contador Jr. 2004. Nesse ciclo, as etapas são denominadas: preparação da pele, remolho, pré-descarne, depilação-caleiro, descarnagem e divisão. Tais etapas são explicadas a seguir.

Preparação da Pele: nessa fase, toda pele recém-chegada ao curtume é devidamente lavada e escovada do lado carnal, fazendo com que não ocorra a proliferação de microorganismos. É nessa etapa que o produto é chamado de *pele verde*. Para a conservação do produto, é necessária sua imersão em uma salmoura forte, por aproximadamente vinte horas. Depois, as peles são empilhadas, intercalando-as com uma camada de sal, pois assim se provoca a desidratação parcial do couro, eliminando as proteínas solúveis e aumentando a resistência aos microorganismos. No fim desse processo, as peles serão classificadas de acordo com seu peso e comprimento.

Remolho: é nessa fase que se restaura a água do couro e se remove sujeiras, soro, sangue, sal, etc. Em tanques ou filões, a peça é mergulhada e imersa em banhos com água, detergente, produtos umectantes e bactericidas;

Pré-descarne: existe aqui a retirada da parte inferior da pele (carnal), na qual se tira os resíduos de gordura, excesso de carnes ou fibras;

Depilação-caleiro: essa etapa consiste na retirada dos pêlos, a qual provoca o inchamento da pele, preparando assim as fibras colágenas e elásticas

para posteriormente serem curtidas. Nesse processo, é realizado um banho numa solução com água, sulfeto de sódio e cal hidratada;

Descarnagem: essa parte tem como finalidade a remoção do tecido adiposo e do sebo aderente à face interna da pele. Dessa maneira, fica mais fácil e muito mais eficiente a penetração dos curtientes na pele;

Divisão: nessa fase, divide-se a pele em duas camadas, uma da pele inchada e a outra da depilada. Essa parte é realizada apenas em curtumes que fabricam apenas couro para a parte superior dos calçados. A divisão das peles é realizada por máquinas, nas quais a pele é dividida através de dois grandes rolos.

3.10.2 Etapa de curtimento

Nessa etapa de curtimento o couro começa a ganhar mais qualidades. Nesse ciclo da preparação do couro, as fases são conhecidas como: descalcinação e purga, piquelagem, remoção de gorduras e curtimento, que serão detalhadas a seguir.

Descalcinação e Purga: é nessa etapa que se tira o excesso de cal e de sulfeto da pele para prepará-la para o curtimento, tornando-a mais macia, porosa, flexível e menos enrugada. Na maioria das vezes, é realizada em tambores rotativos, onde são imersas em banhos contendo soluções de sais de amônia e ácido. A etapa seguinte, denominada purga, também é realizada em filões, nos quais as peles são lavadas com fungos e sais de amônia, com a função de digestão da matéria epidêmica;

Piquelagem: tem como objetivo a acidificação da pele, com o intuito de não ocorrer o inchamento e a precipitação dos sais de cromo (quando se utiliza o curtimento ao cromo);

Remoção de gorduras: atualmente, essa etapa é pouco utilizada, a não ser em curtumes de couro de carneiro, cabras e porcos;

Curtimento: tem como meta a transformação da pele em um material imputrescível.

A Figura 3.2 mostra a imagem do couro no estado de *wet-blue* e, no canto superior à direita da imagem, é possível verificar os filões que serão utilizados no processo de beneficiamento do couro.



Figura 3.2 - Couro no estado de *wet-blue*.

Fonte: Furtado, M. (2004).

A Figura 3.3 mostra o couro no processo de seu curtimento. Atualmente os fornecedores químicos dessa etapa estão cada vez mais satisfeitos com esse setor, pois a cada ano, os empresários precisam mais de seus serviços para obterem um produto de melhor qualidade.



Figura 3.3 - Couro no processo de seu curtimento.

Fonte: Furtado, M. (2004).

3.10.3 Etapa de semi – acabado

Na etapa de semi-acabado, são trabalhadas as propriedades específicas do couro, tais como: umidade, flexibilidade e aparência. Esse é último ciclo antes do produto final estar pronto. As etapas nesse ciclo são: enxugamento, rebaixamento, neutralização, recurtimento, tingimento, engraxe, estiramento, secagem e, por fim, lixamento. Tais fases serão detalhadas abaixo.

Enxugamento: é feito colocando o couro em rolos compressores, revestidos com feltros;

Rebaixamento: tem como objetivo deixar de modo uniforme a espessura do couro, sem imperfeições;

Neutralização: nessa fase, tem-se a intenção da retirada na superfície do couro dos sais solúveis de cromo, sais alcalinos e ácidos leves, com a finalidade de não atrapalhar as próximas etapas;

Recurtimento: é semelhante ao curtimento que tem como função conferir ao couro características especiais;

Tingimento: é realizado em filões, nos quais os couros são imersos em banhos de corantes aniônicos, naturais ou, até mesmo, sintéticos;

Engraxe: tem como finalidade a colocação do couro em óleos e graxas especiais, para assim evitar o seu fendilhamento e torná-lo bem mais macio, dobrável, forte e com resistência ao fogo;

Estiramento: constitui-se da retirada de todo o excesso da umidade, nivelando-se, dessa forma, a superfície do couro;

Secagem: independentemente dos traços finais do produto, essa fase é realizada por processos distintos;

Lixamento: tudo que estiver fora dos padrões deve ser lixado para obter-se a correção.

A Figura 3.4 ilustra a etapa do couro no processo de enxugamento do mesmo.



Figura 3.4- Etapa do couro no processo de enxugamento.

Fonte: Furtado, M. (2004).

A Figura 3.5 mostra uma das últimas etapas do processo do beneficiamento do couro. Nessa, ilustra a etapa da secagem do couro.



Figura 3.5 - Etapa da secagem do couro.

Fonte: Furtado, M. (2004).

E por fim, a Figura 3.6 mostra a etapa do lixamento do couro.



Figura 3.6- Etapa do lixamento do couro.

Fonte: Furtado, M. (2004).

3.11 O uso do couro na produção dos calçados

3.11.1 A fabricação do calçado

A cadeia produtiva do calçado compreende desde a preparação do couro até sua distribuição para os clientes. Segundo Frassetto (2006), a cadeia produtiva dos calçados subdivide-se em três grandes áreas. A primeira delas diz respeito à indústria do couro, a qual engloba os frigoríficos, abatedouros, curtumes, ou seja, todas aquelas que sobrevivem da valorização do couro. A segunda, diz respeito à própria produção dos calçados e a última área corresponde à distribuição dos produtos já prontos para o consumo.

De modo geral, segundo Contador Jr. (2004), os diversos tipos e modelos de calçados podem ser divididos em três grandes grupos: tênis, sapatos, sandálias/chinelos. Em termos de comércio, são consideradas três subcategorias: os sapatos da moda, os de uso diário ou casual e os de trabalho.

Atualmente, de acordo com estudo realizado por Frassetto (2006), a produção dos calçados é bem diversificada. Muitos produtos diferentes são utilizados na sua confecção. Pode-se citar:

- Couro: é um componente primordial na confecção dos calçados, pois tem como característica principal amoldar-se aos pés do consumidor;
- Materiais têxteis: são utilizados para o acabamento dos sapatos, podendo ser naturais ou sintéticos;
- Laminados sintéticos: são aqueles utilizados com um teor de plástico em seu redor;
- Materiais injetados: são utilizados na confecção das solas e dos saltos, dando mais aderência aos sapatos;
- Materiais vulcanizados: é a borracha natural utilizada em grande escala pelas empresas calçadistas do país.

Contador Jr. (2004) afirma que o processo produtivo do calçado na cidade de Jaú não sofreu grandes transformações tecnológicas com o decorrer dos anos. Pode-se dizer que se faz o calçado do mesmo modo a mais de 30 anos.

O que ocorre é que as tecnologias modernas foram desenvolvidas e utilizadas pelos fornecedores das empresas. Ou seja, o processo produtivo é o mesmo, mas o processo de confecção das embalagens nas gráficas, por exemplo, sofreu grandes transformações tecnológicas com o tempo.

Nas etapas do processo produtivo do calçado, são usadas várias matérias-primas. Na Figura 3.7, pode-se perceber o grande número de produtos usados na produção do calçado.

O pior problema no ciclo produtivo dos calçados está relacionado às fases de corte e acabamento de seus produtos. Nessas fases o acúmulo do couro é alto, acarretando assim, uma alta geração de resíduos de couro no final do processo de produção dos calçados.

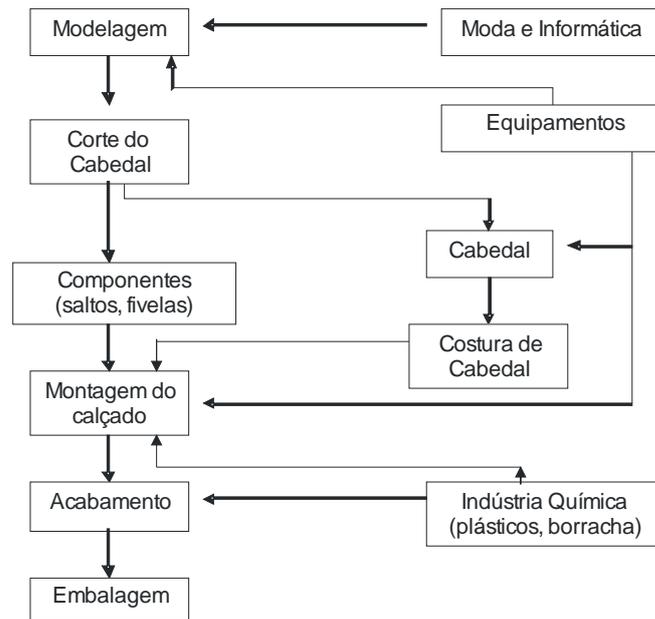


Figura 3.7 - O processo de produção do calçado.

Fonte: Contador Jr. 2004.

A Figura 3.8, mostra o esquema da constituição do calçado.

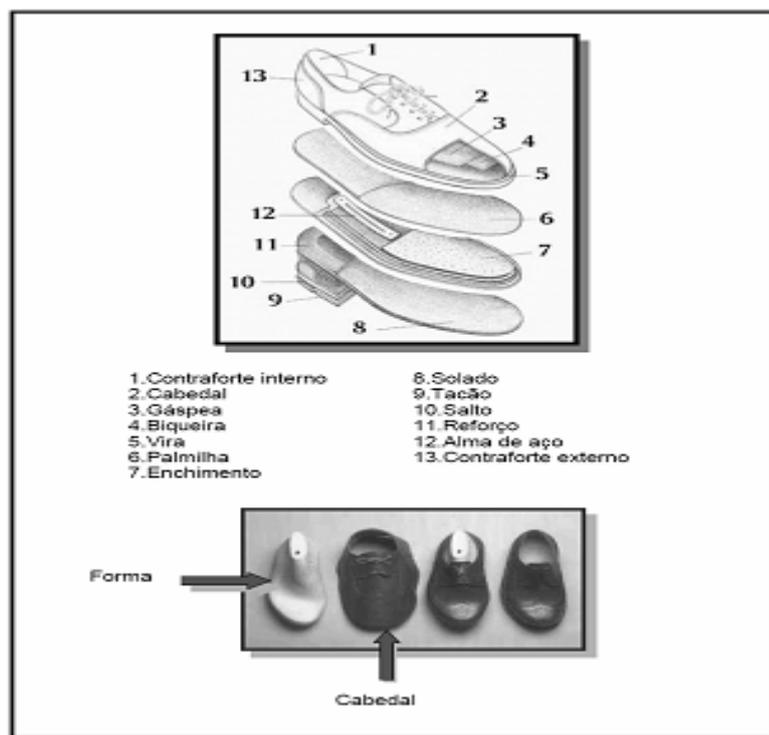


Figura 3.8 – Constituição do calçado.

Fonte: Frasseto, 2006.

3.12 As etapas da fabricação nas indústrias

Para melhor entendimento do processo produtivo do calçado, a seguir será apresentada cada etapa dessa produção.

3.12.1 Modelagem

Hoje em dia, os clientes estão cada vez mais exigentes com relação aos produtos que consomem. Com os calçados não é diferente, principalmente, em se tratando de calçados femininos (muito produzido na cidade de Jaú), em que a moda é um agravante para seus produtores. Uma sandália utilizada por uma atriz em uma determinada novela pode acarretar sua procura ofegante pelo público feminino. É na modelagem que as sandálias e sapatos ganham formato.

A cada nova coleção , os produtores de calçados buscam as tendências nos mercados internacionais, sobretudo nos europeus, para, posteriormente, desenharem seus próprios modelos, tentando agradar ao máximo seu consumidor. Com o progresso da informática, os computadores transformaram-se em uma ferramenta primordial para os modelistas, visto que, com essa tecnologia, o desenho fica mais nítido e melhor aperfeiçoado.

3.12.2 Corte

Após a modelagem estar pronta, é feito o corte do calçado. Na primeira etapa desse processo, é realizado o corte do cabedal e do solado. Através de maquinários, na sua maioria de grande porte, são realizados esses cortes. Depois disso, as peças cortadas são encaminhadas para a costura.

3.12.3 Costura

Como trata-se de um processo bastante cuidadoso e delicado, muitas empresas contratam serviços terceirizados para fazerem à costura. Após os

calçados terem seus componentes costurados, seguem para a última etapa da sua fabricação. Muitas pessoas na cidade de Jaú conseguem uma renda maior trabalhando nas fábricas calçadistas, nessa etapa da fabricação.

3.12.4 Montagem

Na etapa da montagem, começa a produção em lote dos calçados. São fabricados milhares de pares do mesmo modelo, conforme a demanda necessária para tal momento. Essa demanda varia de acordo com a necessidade do consumo. Nos shoppings especializados em calçado feminino da cidade de Jaú, pode-se constatar a grande variedade de tipos e modelos de calçados.

3.12.5 Acabamento e embalagem

São as etapas finais da produção do calçado dentro da fábrica antes de chegarem ao seu consumidor. Com o calçado pronto, é necessário que se dê um acabamento final - é feita uma limpeza e os últimos arremates para deixá-lo em perfeitas condições. Por fim, com o sapato já pronto, ele é embalado separadamente e, depois, armazenado em caixas maiores, para seguirem até o seu destino final, o cliente.

3.12.6 Os materiais utilizados

Como já mencionado, muitos materiais são utilizados na confecção dos calçados. Conforme ilustra a Figura 3.9, todos os processos para a fabricação do sapato necessitam de materiais diversos.

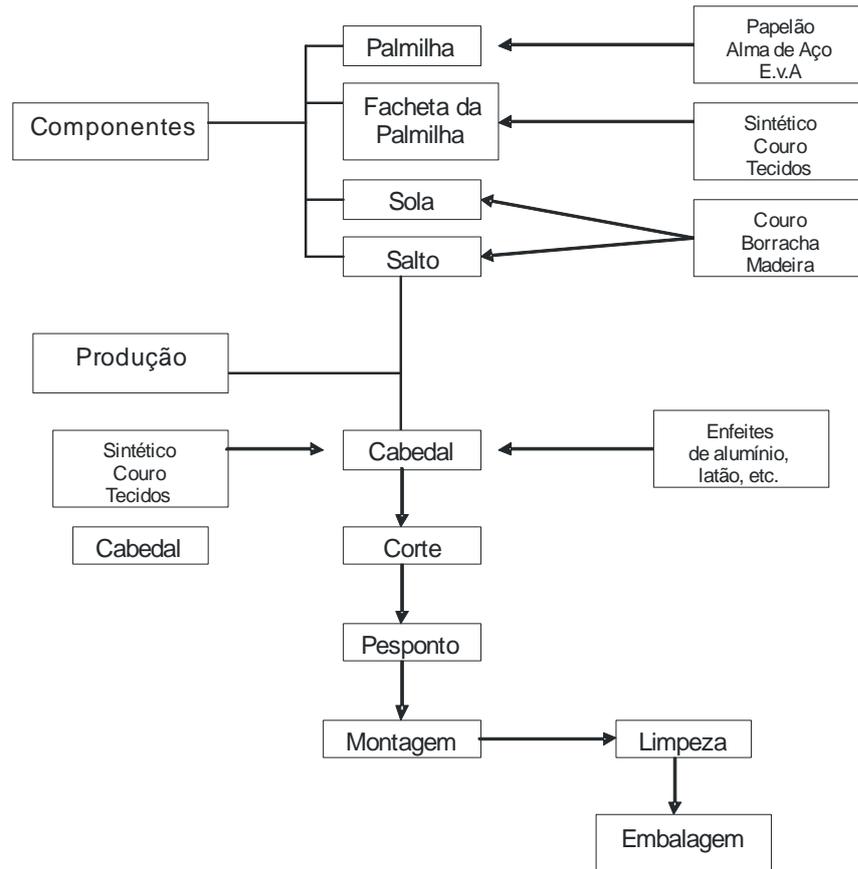


Figura 3.9 Matérias-primas na produção do calçado

Fonte: Contador Jr. (2004)

3.13 Alternativas para o reaproveitamento do couro

Conforme já mencionado, o maior problema enfrentado pela maioria das empresas, é como destinar de forma adequada e de forma legalmente correta os resíduos de sua produção. Em se tratando das empresas calçadistas da cidade de Jaú esse panorama é o mesmo.

De acordo com a legislação ambiental vigente no país, é do próprio produtor a obrigação do descarte de forma adequada de seus resíduos. Conforme afirma Contador Jr. (2004), os produtores de calçados da cidade de Jaú estão começando a aprimorar suas técnicas para o reuso de seus resíduos, para assim, ficarem em dia com a lei do meio ambiente.

Para os resíduos provenientes das fábricas calçadistas da cidade de Jaú, foi elaborado um panorama de três grandes grupos de possíveis alternativas para tais resíduos. A Tabela 3.6 mostra esses grupos de alternativas.

Tabela 3.6 – Os grupos de alternativas para o reaproveitamento do couro a serem investigadas neste trabalho.

Opção	Alternativas para o reaproveitamento do couro
I	Confecção, de forma direta ou indireta, a outros materiais para o uso na construção civil.
II	Queima dos resíduos em forma de rebarbas do couro ou ainda, na confecção de briquetes.
III	Utilização dos resíduos na confecção de artesanato.

Conforme estudo desenvolvido por Baffa (2006), com o desenvolvimento de novas tecnologias, é possível a fabricação de produtos de ótima qualidade que são vistos com bons olhos no mercado internacional, podendo assim ser uma oportunidade para os resíduos estudados.

3.13.1 Reaproveitamento do couro em materiais utilizados pela construção civil (Opção I)

Conforme mencionado, o primeiro grupo a tratar sobre o reuso do couro oriundos das indústrias calçadistas da cidade de Jaú, é aquele onde os resíduos estão sendo incorporados a outros, formando assim novos produtos que poderão ser utilizados na construção civil em geral.

Estudo realizado por Baffa (2005) teve como produto final um concreto pré-fabricado com soma dos retalhos do couro. Esse produto leva mais vantagens competitivas com relação aos demais, pois tem mais leveza e maior durabilidade (em relação ao produto "*in natura*"), do que os encontrados no mercado comum. Uma outra característica positiva de tal produto é a sua utilização como blocos de vedação, podendo ser utilizado no controle da sonoridade de ambientes.

Conforme estudo realizado por Frassetto (2006), fazendo um paralelo entre as questões financeiras e a proteção dos recursos naturais, existe a utilização da serragem do couro para fins de obtenção de um material alternativo que é usado em obras civis, às casas feitas com esse material estão sendo construídas de forma mais confortável e com um menor custo.

O cientista Valente (2006), desenvolveu certas placas com as fibras do couro, para serem utilizadas como revestimento na construção civil. Após algumas tentativas de uso, o material apresentou um bom acabamento e estabilidade.

No Brasil, um dos maiores poluidores do meio ambiente, são os mecanismos de curtimento e processamento do couro. De acordo com o trabalho desenvolvido por Silva A. (2006), uma das alternativas para tal problema é a dissolução da serragem do couro em meio ao ácido fosfórico e depois de feito o tratamento, ser incorporado à argamassa de cimento Portland.

O cimento Portland é o material de construção mais empregado, sendo a matéria principal na construção de casas, rodovias, barragens. É, até mesmo, usado para a fabricação de produtos pré-acabados como: telhas, caixas d' água, etc. Sua composição tem como principais materiais os produtos minerais calcário, argila, e disponibilidade de combustíveis - óleo ou carvão, e energia elétrica.

O cimento é basicamente formado de argila, calcário, areia e uma menor quantidade de compostos contendo ferro. Esses produtos são aquecidos em um forno próprio com altas temperaturas, num certo tempo, onde ocorrem todas as reações químicas necessárias para a formação do cimento.

Silva A. (2006) afirma que após seus estudos, o custo para o reaproveitamento do couro na sua alternativa seria de, aproximadamente, setecentos reais a tonelada do couro tratado. Fazendo com que seja pago entre duzentos e cinquenta a quatrocentos reais por tonelada de resíduo compactado no aterro. Além desse custo, deve ser somado, também, o custo do transporte dos mesmos.

Fujikawa (2002) propôs a utilização da serragem cromada na confecção de artigos para serem utilizados na construção civil. Em seu trabalho, foram confeccionados tijolos de argila queimados ao forno, tijolos de solo-cimento prensados manualmente e, preocupando-se com as normas a serem seguidas, todos os artefatos fabricados foram submetidos aos ensaios químicos de solubilização e lixiviação, sendo realizada uma comparação com a classe dos resíduos, segundo a Norma ABNT 2004.

Renófilo (2006) em suas avaliações sobre o reaproveitamento do couro, afirma que a maioria dos subprodutos produzidos pelo gado é reaproveitada de alguma forma. Afirma também que, incorporação do couro em tijolos é uma alternativa boa, pois, um dos produtos principais para a construção de qualquer obra

civil é o tijolo. A Figura 3.10 ilustra esses artigos. Nela é possível observar o resultado da incorporação do couro em tijolos, observando o tijolo de número 3 da Figura 3.12.



Figura 3.10 – Tijolos contendo couro.

Fonte: Renófilo, 2004.

Entretanto um dos maiores problemas enfrentados por essa alternativa, segundo Fujikawa (2002), é que esses produtos não podem ser comercialmente produzidos para serem colocados à venda, pois a CETESB não autoriza esse tipo de alternativa para o reuso do couro. O grande problema é o elemento químico cromo; no tratamento dos resíduos do couro nas indústrias de seu beneficiamento (os curtumes) há uma alta concentração de cromo, o qual por não ser degradável, se torna um risco para a contaminação do solo e do lençol freático.

Pesquisadores coordenados pelo professor Renófilo (2006), além de estudarem a viabilidade do uso das sobras do couro na produção de tijolos, pesquisaram também sobre a produção de placas de pisos, móveis e divisórias. O processo produtivo, nesse caso, é menos demorado do que a produção de chapas de madeira. Infelizmente, esses produtos provenientes da utilização das sobras do couro ainda não são fabricados em escala industrial, pois, como não existem equipamentos sofisticados para sua produção, o custo final torna-se bem mais alto do que o custo dos produtos comumente produzidos.

Entretanto, um artigo publicado por Aguiar, Valente, Pires e Tavares (2007) mostram que em testes laboratoriais é possível neutralizar os problemas decorrentes do elemento químico cromo contido nos resíduos. Essa técnica foi realizada nos Estados Unidos, Infelizmente ainda não foi desenvolvida aqui no

Brasil. Nesse mesmo trabalho foi constatado que o couro não apresenta alto teor de cromo e por isso, poderia ser incluído como resíduo inerte em outros materiais. No presente caso, na confecção de tijolos.

3.13.2 Reaproveitamento do couro como fonte de energia (Opção II)

Uma outra alternativa para os resíduos do couro provenientes das indústrias de Jaú é a sua utilização como fonte de energia. De acordo com o estudo realizado por Marcílio, Rozeck e Gutterres (2007), no Brasil aproximadamente 95% dos resíduos do couro são depositados em aterros sanitários. Fazendo-se um tratamento térmico com tais resíduos é possível chegar a um bom resultado perante o poder calorífico do resíduo.

Conforme artigo publicado na internet, existem estudos para a possibilidade de desenvolvimento de processos para o reuso de cinzas contendo cromo. E assim poder utilizá-los como forma de energia.

Em estudos desenvolvidos pela empresa Aalborg, uma empresa de produção de queimadores industriais diversos, constatou-se que o poder calorífico dos resíduos do couro é de aproximadamente, 4.400 kcal/kg, podendo assim ser utilizado como forma de fonte de energia para outros segmentos.

Um material ideal para tal reaproveitamento seriam os chamados briquetes. Briquetes são produtos cilíndricos fabricados a partir de dejetos de outros processos produtivos, com um alto poder calorífico. São produtos utilizados de duas formas. A primeira delas é para ajudar no transporte de materiais diversos e, como segunda, na forma de fonte de energia principalmente em pizzarias, churrasqueiras entre outros.

A Tabela 3.7 mostra os possíveis ramos industriais que podem utilizar os briquetes no seu processo produtivo, ou até mesmo como economia de energia elétrica.

Tabela 3.7 - Exemplos de possíveis utilizadores de briquetes.

Cervejarias	Pizzarias	Hospitais
Tinturarias	Cerâmicas	Laticínios
Residências	Destilarias	Abatedouros
Hotéis	Cerealistas	Panificadoras
Indústrias de Papel	Indústria de Refrigerante	Lavanderias
Recauchutadoras	Metalúrgicas	Indústrias de óleo de soja

Fonte: Lippel, 2007.

Até alguns anos atrás, a maioria dos estabelecimentos citados na Tabela 3.7 utilizavam lenha como forma de obtenção de energia nos seus processos produtivos. Entretanto, por conta de inúmeros contratemplos, foi necessária a substituição dessa lenha por outro tipo de produto. Um dos motivos foi o desmatamento de grandes florestas, aumentando o preço da lenha de madeira.

Varias matérias-primas estão sendo utilizadas para a fabricação dos briquetes. Um briquete tem um formato cilíndrico com um diâmetro que varia de 95 a 105 mm.

A Tabela 3.8 mostra uma comparação entre os tipos de briquetes com a lenha usualmente comercializada.

Tabela 3.8 - Comparação entre os tipos de briquetes.

Material	Casca de Arroz	Algodão (Resíduos)	Maravalha e pó-de-serra <i>Madeira de Lei</i>	Maravalha e pó-de-serra <i>Eucalipto</i>	Lenha Comercial
Poder Calorífico (kcal/kg)	3.800	4.300	4.800	4.500	1.700~2.500
Peso Específico (t/m³)	1,1	1,1	1,2	1,18	0,6
Umidade (%)	11	12	12	11	25~45

Fonte: Brinop.

Em se tratando da queima através de lenha, é possível averiguar algumas vantagens na utilização dos briquetes. A Tabela 3.9 mostra um quadro com tais comparações.

Tabela 3.9 - Vantagens entre a lenha e o briquete.

Lenha	Briquete
Ocupa muito espaço para armazenamento.	Ocupa pequeno espaço para armazenamento.
Sujeira, bichos e contaminação do local de armazenamento.	Limpo, ensacado, sem bichos e contaminação.
Necessidade de licenças para ser comercializada, com pagamento de taxas.	Sem necessidade de licenças especiais e pagamento de taxas.
Produz volume alto de cinzas na queima.	Pouca cinza na queima.
A lenha tem alta umidade.	Produto com baixa umidade.

Fonte: Brinop, 2007

Sendo a cidade de Jaú uma grande produtora de calçados femininos e assim, subsequente também ter uma enorme quantidade de resíduos de tais empresas, seria interessante a instalação de uma usina de briquetagem na cidade. Com isso uma boa parte desses resíduos poderia ser reaproveitada de uma forma totalmente e ambientalmente correta.

Estudos realizados em outros países (*Reutilization of Leather Residue by Incorporation in Bricks*), mostraram que no processo de queima do couro, existe uma fração de 12,5 – 21 MJ/kg, mostrando assim um razoável combustível. Entretanto nas cinzas do couro existe uma quantidade de nitrogênio e de cromo, por esse fato, é necessário utilizar um eficaz método para a combustão de tais resíduos. Nesse caso existe a necessidade de uma preocupação quanto a emissão de N_2O e NO_x , em decorrência, de seu índice elevado de nitrogênio e cromo, visto que o cromo é o elemento principal da cinza do couro.

3.13.3 Reaproveitamento do couro na utilização de confecção de artesanato. (Opção III)

Uma outra opção para o resíduo do couro das indústrias de Jaú, seria a sua utilização na confecção de artefatos fabricados por artesanato. O artesanato é uma forma de produção de artigos em uma pequena escala.

Uma opção seria a confecção de *pufes* contendo as aparas do couro. De acordo com Wittman (2007), esses novos produtos são bem aceitos nos mercados dos Estados Unidos e Europa. Da produção dos chamados *pufes*, 80% são exportados para esses países, e pretende-se nos próximos anos segundo Wittman alcançar os mercados da Itália, Espanha e Portugal.

Diferentemente como acontece no nosso país, os clientes Europeus para comprarem produtos de couro brasileiros, exigem a retirada do cromo no processo de curtimento do couro. Nesses países a sua legislação ambiental vem mudando o panorama do couro. Lá é necessária a utilização do chamado *White blue*, o qual não causa graves problemas ao meio ambiente. E com esse tipo de processo é possível a sua reutilização em rações animais, afirma Castro (2006).

Uma alternativa discutida por alguns empresários do setor calçadista é a utilização do resíduo do couro como forma de matéria-prima para a confecção de bancos para automóveis. De acordo com revistas especializadas no ramo automotivo, a demanda em carros com bancos e detalhes em couro teve um aumento significativo nos últimos 8 anos.

Os calçados são fabricados dentro da moda atual, ou seja, hoje certo modelo de calçado feminino pode atender as necessidades do mercado, mas em alguns meses esse mesmo calçado pode se tornar obsoleto para as consumidoras. Por isso muitas vezes, ao invés das empresas terem pedaços pequenos como resíduos (podendo citar as rebarbas), acabam tendo restos grandes de couro.

Com isso é possível produzir bolsas e chaveiros utilizando essas sobras “maiores” do couro. Já existem empresas (cooperativas) especializadas na confecção de produtos utilizando como matéria-prima os materiais rejeitados por empresas calçadistas.

Desde o ano de 2004 a Ultresa (União dos Trabalhadores em Resíduos Especiais e Saneamento Ambiental), situada em Estância Velho no Rio Grande do Sul, vem apostando na confecção de produtos ambientalmente corretos e assim, atender a ampla demanda dos consumidores com alto grau de conscientização ecológica. Com a utilização desses resíduos, a Ultresa fabrica chinelos, bolsas, mochilas, entre outros artefatos. A Figura 3.11 ilustra alguns dos produtos fabricados pela Ultresa. De acordo com o presidente de tal entidade, seus produtos estão sendo bem aceitos no mercado, mas ressalta que o mercado brasileiro ainda não está totalmente preparado para receber esses produtos. Ele confirma dizendo “esse

tipo de atitude, ecológica e social, agrega valor ao produto. Lá fora, isso é muito valorizado, mas o Brasil está engatinhando”.



Figura 3.11 - Artesanato feito com resíduos de couro.

Fonte: Ultresa, na Feira em 2004.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido de forma descritiva e analítica para avaliar as possíveis técnicas para o reaproveitamento do resíduo do couro, advindo do processo produtivo dos calçados das indústrias instaladas na cidade de Jaú - SP.

O material empírico que serviu como base metodológica para esse trabalho constituiu-se de documentos publicados e/ou divulgados em jornais e periódicos especializados na área. Dentre eles, estão às dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas em diversas universidades do país, como UNICAMP, USP, UNESP. Todos esses estudos estão voltados para a apresentação de alternativas que têm como intuito atenuar o descarte de forma inadequada dos resíduos da produção dos calçados fabricados nas empresas da cidade.

4.1 Análise estatística da geração de resíduos do couro

4.1.2 Desenvolvimento para amostragem de resíduos

Para realizar uma amostragem dos resíduos, tanto dos despejados em locais inadequados, quanto aos que ainda encontram-se dentro da empresa, levou-se em consideração as normas descritas pela ABNT, em especial a Norma NBR 10.007 de 2004. Essa norma tem como objetivo retratar os padrões necessários para a amostragem de resíduos sólidos.

O objetivo de uma amostragem é verificar as características e as propriedades de determinados resíduos, para que possam ser verificados todos os componentes de um montante total de resíduos.

Na presente pesquisa, para obter os dados quantitativos necessários, foi realizada uma amostragem dos geradores de resíduos e, posteriormente, fez-se uma análise estatística para conseguir os dados sobre os resíduos no todo, ou seja, de todas as fábricas.

4.1.3 Abordagem do plano amostral

Como o intuito deste trabalho é propor alternativas para o reaproveitamento do couro advindo das indústrias calçadistas da cidade de Jaú, foi necessária a obtenção de dados quantitativos a respeito dessas empresas. Conforme consta nos arquivos do sindicato de calçados (Sindicalçados, 2007) a cidade de Jaú conta com, aproximadamente, mais de 120 empresas de calçados.

Como primeiro passo, foi desenvolvida uma amostra piloto para poder estimar a variabilidade da produção de resíduos de tais indústrias. No caso deste trabalho, foi utilizada uma amostragem aleatória simples e sem reposição, denominada AAS. Isso porque, quando os elementos amostrais são escolhidos e suas probabilidades são conhecidas, têm-se uma amostra probabilística. Quando todos os elementos de uma população têm a mesma probabilidade de compor a amostra e a seleção de certo indivíduo não influencia na probabilidade de outro ser escolhido, pode-se afirmar que o processo usado é de uma amostragem aleatória simples.

Esse tipo de amostragem na definição de Morettin (1999) consiste na maneira mais simples de selecionar amostras probabilísticas de uma população. Esse procedimento amostral serve de base não só para definir, estudar e decidir sobre uma determinada população, como também fornece uma base de conhecimento e desenvolvimento para outros procedimentos amostrais, como: planejamento de experimentos, estudos observacionais, etc.

Bussab (2005) indica que para a realização do processo de selecionar uma AAS de uma população finita, podem ser enumerados todos os elementos da população em cartões, colocando tais cartões em uma urna e, em seguida, executa-se um sorteio.

4.1.4 Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra torna-se inviável para populações extremamente grandes. Nesse caso, é preciso usar um processo alternativo, no qual os elementos são numerados e, em seguida, sorteados por meio de uma tabela de valores aleatórios ou por uso de computadores, que podem gerar números

aleatórios. No caso dessa dissertação, foi utilizado o cálculo da amostra através de um software de computador.

4.1.5 Desenvolvimento para a coleta dos dados para a amostragem

Para o desenvolvimento do plano amostral e, posteriormente, para a análise dos dados estatísticos, foi realizada uma pesquisa nos meses de outubro a dezembro de 2007 nas empresas pré-estabelecidas pelo tamanho da amostra. Foi elaborado um questionário voltado aos objetivos abordados nesta pesquisa. Tais questionários foram aplicados diretamente aos próprios empresários calçadistas, ou ainda, aos gerentes de produção das empresas, objetivando sempre o preenchimento dos questionários através das respostas dadas, sempre de forma a atender os requisitos do trabalho.

4.1.6 Desenvolvimento do questionário

Para o cálculo do tamanho da amostra, foram verificadas as questões possíveis de serem trabalhadas para serem utilizadas na amostragem. Na primeira etapa desse questionário foram feitas observações técnicas sobre as empresas, como por exemplo: ano de fundação da empresa, número de funcionários e quantidade de horas trabalhadas. Em uma segunda etapa, foram realizadas perguntas quanto à produção, como: quantidade de produção diária, quantidade de resíduo mensal e quantidade de rebarbas junto com o lixo ao todo. Por fim, foram abordados aspectos gerais sobre o reaproveitamento dos resíduos do couro, tais como: conhecimento dos entrevistados quanto aos tipos de reaproveitamento do couro, possível reutilização dos mesmos pela empresa e verificação da participação da empresa no reaproveitamento dos seus resíduos.

Questionário aplicado nas indústrias calçadistas da cidade de Jaú, para obtenção de dados concretos sobre as mesmas:

1. Qual o período diário de produção da empresa?
() 8 horas diárias () Acima de 8 horas () Abaixo de 8 horas

2. Quantidade de funcionários da empresa?

- Até 15 funcionários Entre 15 a 20 funcionários
 Entre 20 a 30 funcionários Acima de 30 funcionários

3. Qual a produção diária da empresa?

- Até 500 pares Entre 1.000 a 2.000 pares Acima de 2.000 pares

4. Qual a quantidade de couro utilizada mensalmente?

- Até 1,5 tonelada Entre 1,5 a 2,5 toneladas
 Acima de 2,5 toneladas

5. Qual a produção semanal de resíduos da empresa?

- Até 500 kg Entre 500 a 1000 kg
 Entre 1.000 a 2.500 kg Acima de 2.500 kg

6. Em média, semanalmente, qual a porcentagem de resíduos do couro (rebarbas) juntamente com os resíduos em geral?

- Entre 30 e 50% Entre 50 e 70% Acima de 70%

7. Qual a destinação dos resíduos?

- Aterro Sanitário Apenas o caminhão vem pegar e não sabe ao certo para onde vão Outro tipo de destinação

8. Qual é o custo por tonelada de resíduo encaminhado para o aterro? (caminhão)

- Até 50,00 Reais Entre 60,00 e 100,00 Reais
 Entre 100,00 e 200,00 Reais Acima de 200,00 Reais

9. Qual é o custo por tonelada de resíduo encaminhado para o aterro? (no aterro)

- 1.000,00 Reais Entre 1.000,00 a 2.000,00 Reais Acima de 2.000,00 Reais

10. É interessante para a empresa o reaproveitamento dos resíduos?

- sim não

11. A empresa conhece algum tipo de reuso para o couro?
- Materiais de construção civil Confecção de Briquetes
- Reaproveitamento para confecções diversas, como bolsas, por exemplo
- Outro tipo de energia Desconhece tais reusos
12. A empresa utiliza algum tipo de caldeira no seu ciclo produtivo?
- sim não
13. Caso afirmativo na resposta anterior, o que a empresa utiliza na queima?
- Bagaço de cana Carvão Outro material
14. Alguma vez a empresa já tentou reaproveitar o couro advindo do seu ciclo produtivo?
- sim não
15. Caso afirmativo, qual? _____
16. A empresa faz uma separação dos resíduos de produção, ou qualquer resíduo vai para a destinação utilizada?
- sim não

4.2 Desenvolvimento para localização dos pontos de despejo irregular do couro

Foi realizada uma visita nos bairros da cidade de Jaú no decorrer deste trabalho, para assim, poder localizar no município os pontos de acúmulo de despejo inadequado do couro. Com as fotos tiradas desses despejos irregulares juntamente com o mapa da cidade de Jaú, foi possível, de forma a ilustrar o trabalho, apontar os locais de maior acúmulo de resíduos.

Como o intuito do trabalho foi propor alternativas para o reaproveitamento de um resíduo advindo do processo produtivo de uma indústria de calçado, foi necessário verificar como é realizado tal processo. E assim, possível averiguar onde existe maior desperdício do couro (resíduo) .

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise estatística da geração de resíduos

Para a realização do presente trabalho, fez-se uma análise descritiva através dos dados obtidos de uma pesquisa realizada junto a 97 empresas de calçados instaladas na cidade de Jaú, tendo como objetivo principal caracterizar tais empresas e obter uma estimativa da quantidade de resíduos de couro produzida por esse setor na cidade. A Tabela 5.1 mostra o percentual avaliado de produção das empresas da cidade de Jaú.

Tabela 5.1 – Distribuição das empresas de Jaú quanto à produção de calçados.

Referência (pares de calçados)	Contagem (empresas)	Contagem Cumulativa	Porcentagem (%)	Porcentagem Cumulativa (%)
Até 500	40	40	41,2	41,2
Entre 1.000 e 2.000	39	79	40,2	81,4
Acima de 2.000	14	93	14,4	95,9
Abaixo de 800	4	97	4,1	100,0
Total	97	97	100,0	100,0

Essa avaliação da produção mostrou que, quanto à produção de calçados femininos na cidade de Jaú, a maioria das empresas (aproximadamente 86%) produz até 2.000 pares ao dia, em contrapartida à apenas 14% das empresas que têm uma produção elevada, acima de 2.000 pares ao dia.

Com os dados da Tabela 5.1 é possível perceber que mesmo a cidade de Jaú sendo um grande centro de produção de calçados, a grande maioria de suas empresas é de pequeno a médio porte. Mesmo com o crescimento da economia da cidade, as empresas ainda não tiveram o crescimento proporcional ao crescimento econômico da cidade. Em outras palavras, existe uma ampla demanda para a produção dos calçados, mas a maioria dos empresários não investe eficazmente no aumento de sua produção.

Por meio do questionário, foi avaliado também qual o consumo de couro utilizado mensalmente pelas empresas. Nesse aspecto, verificou-se que seria

um bom modo de fiscalização do poder público no que diz respeito à destinação dos resíduos do couro. Isso, se houvesse um controle total das indústrias sobre todo couro que entra e todo resíduo que sai, haveria uma melhora na destinação desses produtos.

A Tabela 5.2 mostra a quantidade de couro utilizada mensalmente pelas empresas de Jaú. Nessa avaliação foi verificado que, atualmente, essa quantidade é baixa, baseado no montante total de pares de calçados produzidos. Isso ocorre em decorrência de terem surgido no mercado produtos que (algumas vezes) possam substituir o couro. E nesse caso pelo fato da quantidade de couro utilizado ser em cima da amostragem.

Tabela 5.2 – Quantidade de couro utilizada mensalmente pelas empresas de Jaú.

Referência	Contagem (empresas)	Contagem Cumulativa	Porcentagem (%)	Porcentagem Cumulativa (%)
Até 1,5 ton.	54	54	55,7	55,7
Entre 1,5 e 2,5 ton.	34	88	35,1	90,7
Acima 2,5 ton.	8	96	8,2	99,0
Não opinaram	1	97	1,0	100,0
Total	97	97	100,0%	100,0

Referente à quantidade de couro utilizada mensalmente, têm-se que apenas 8% das empresas utilizam mais de 2,5 toneladas por mês e isso confirma – se quando comparado ao percentual das empresas que produzem mais do que 2.000 pares ao mês (Tabela 5.1). Assim, a maioria das empresas produz menos calçados e, conseqüentemente, como se pode verificar na Tabela 5.2, utiliza uma média de 1,5 a 2,5 toneladas de couro ao mês.

Ao constatar a quantidade de produção das empresas e a média de couro utilizada pelas mesmas, foi necessário avaliar qual a produção de resíduos produzidos por essas empresas para saber qual o montante de resíduos que necessitam ser reaproveitados de maneira ambientalmente e economicamente correta.

A Tabela 5.3 mostra a produção semanal de resíduos das 97 empresas analisadas. Nessa Tabela 5.3, observa-se que menos da metade das

empresas, aproximadamente 23%, produz um total de resíduos entre 1.000 ou acima de 2,5 kg por semana. Já a grande maioria, cerca de 77%, produz em torno de 500kg ou até 1.000kg.

Tabela 5.3 – Produção semanal de resíduos pelas empresas calçadistas em Jaú.

Referência	Contagem (empresas)	Contagem Cumulativa	Porcentagem (%)	Porcentagem Cumulativa (%)
Ate 500 kg	32	32	33,0	33,0
Entre 500 e 1.000 kg	43	75	44,3	77,3
Entre 1.000 e 2.500 kg	19	94	19,6	96,9
Acima de 2.500 kg	3	97	3,1	100,0
Total	97	97	100,0	100,0

Para considerar o total de resíduos apontados na Tabela 5.3, foi efetuada uma estimativa dentro do intervalo entrevistado (empresas) e, com 95% de confiança, pode-se afirmar que a quantidade de resíduos produzidos por essas empresas está entre 90,7kg a 123,3 kg por semana.

Levando-se em consideração os dados da Tabela 5.1, já mencionada, observa-se que a parcela correspondente ao maior acúmulo de resíduos, é a das empresas de médio e pequeno porte, ou seja, aquelas que têm uma menor produção de calçados. O problema é que, em alguns casos, essas empresas de porte pequeno são administradas por ex-trabalhadores de outras empresas. Conseqüentemente, como se pode observar na Tabela 5.4, os resíduos não são dispostos de maneira ambientalmente correta. Isso ocorre, muitas vezes, por falta de conscientização da própria parte desses administradores.

Como o presente trabalho visa estabelecer possíveis alternativas para o reaproveitamento do couro, proveniente do ciclo produtivo dos calçados, uma das perguntas foi justamente essa: “Qual a destinação dos resíduos de produção?”. A Tabela 5.4 mostra que quase a metade das empresas da cidade, aproximadamente 43%, não declara para onde são levados seus resíduos.

Na Tabela 5.4 pode-se observar que existe certa conscientização ambiental por parte da maioria das empresas. Infelizmente porém, com os dados

descritos na mesma, observa-se que uma grande parcela das fábricas ainda desconhece para onde vão os resíduos de sua produção.

Tabela 5.4 – Destinação dos resíduos das empresas calçadistas em Jaú.

Referência	Contagem (empresas)	Contagem Cumulativa	Porcentagem (%)	Porcentagem Cumulativa (%)
Aterro Sanitário	55	55	56,7	56,7
Não Sabe	41	96	42,3	99,0
Outros locais	1	97	1,0	100,0
Total	97	97	100,0	100,0

Como têm-se conhecimento, normalmente, junto aos resíduos de produção das empresas calçadistas, além do couro, outros resíduos são enviados juntamente a esses. Conforme estudo desenvolvido por Contador Jr.e e Rezende J. (2005), uma empresa de calçados da cidade de Jaú tem como resíduos os seguintes materiais: vários tipos de borrachas, papéis de embalagens diversos, solados de borracha, entre outros materiais.

Conforme já mencionado, esse trabalho tem como intuito indicar técnicas para o reaproveitamento do couro, por isso a Tabela 5.5 mostra uma média do total de resíduos de couro que pode-se encontrar junto a outros resíduos da produção dos calçados. Esses dados obtidos através do questionamento nas empresas.

Tabela 5.5 – Média de resíduos de couro no montante de resíduos total

Referência	Contagem (empresas)	Contagem Cumulativa	Porcentagem (%)	Porcentagem Cumulativa (%)
Entre 30% e 50%	29	29	29,9	29,9
Entre 50% e 70 %	51	80	52,6	82,5
Acima de 70%	12	92	12,4	94,8
Ao sabe	5	97	5,2	100,0
Total	97	97	100,0%	100,0

Os dados mostrados na Tabela 5.5 mostram que grande parte dos resíduos industriais das empresas de calçados ainda é o couro. Ao tê-lo como referência, a média entre 50% a 70% de couro, junto ao montante total de resíduos das empresas, têm-se que mais de 50% das empresas possuem esse tipo de resíduo. Ao fazer a estimativa da quantidade de resíduos de couro das empresas calçadistas da cidade, com 95% de confiança, pode-se afirmar que essa quantidade varia entre 54 a 78 toneladas semanais. Passando esses valores para toneladas de resíduos de couro produzidas mensalmente pelas empresas, têm-se uma quantidade que varia entre 231 a 335 toneladas mensais.

Além das respostas dadas a cada questão, foi realizado um cruzamento entre algumas respostas e, assim, levantaram-se os demais dados sobre as empresas da cidade de Jaú.

Um dos primeiros cruzamentos, é sobre o custo do despejo regular do couro com o reaproveitamento do mesmo pelas empresas de calçados. A Tabela 5.6 mostra o valor pago pelas empresas para o despejo, de forma correta, de seus resíduos e, em contrapartida, mostra o número de empresas com interesse de reaproveitamento dos mesmos.

Tabela 5.6 – Cruzamento entre o custo para levar os resíduos para o aterro com o interesse delas quanto ao reaproveitamento desses resíduos

Custo aproximado por tonelada de resíduo encaminhado para o aterro	O interesse da empresa para o reaproveitamento		Porcentagem das empresas em relação ao reaproveitamento (%)	
	Sim	Não	Sim	Não
Não opinaram	1	1	50,0%	50,0%
Até R\$ 50,00	16	12	57,2%	42,9%
Entre R\$ 50,00 e 100,00	34	17	66,7%	33,4%
Entre R\$ 100,00 e 200,00	8	3	72,7%	27,3%
Acima de R\$200,00	5	0	100,0%	100,0%
Total	64	33	100,0%	100,0%

Pela Tabela 5.6, observa-se que o número de empresas interessadas em reaproveitar seus resíduos aumenta conforme o crescimento do valor pago pelas mesmas para o encaminhamento dos resíduos para o aterro.

Quando foram comparadas as respostas sobre o custo aproximado para o carregamento dos resíduos, com as respostas sobre o interesse das empresas em reaproveitar os mesmos, constatou-se que, quanto menor o valor pago pela empresa, maior é o seu interesse para tentar algum tipo de reaproveitamento do couro de sua produção.

Em outro cruzamento elaborado, relacionou-se o volume de produção de resíduos das empresas com o seu grau de interesse em reaproveitar seus resíduos. Esses dados são mostrados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Cruzamento entre produção de resíduos semanal pela empresa com o interesse delas quanto ao reaproveitamento desses resíduos.

Quantidade de produção de resíduos das empresas (semanal)	O interesse da empresa para o reaproveitamento		Porcentagem das empresas em relação ao reaproveitamento (%)	
	Sim	Não	Sim	Não
Até 500 kg	1	1	53,1%	46,9%
Entre 500 e 1.000 kg	16	12	69,8%	30,2%
Entre 1.000 e 2.500 kg	34	17	84,2%	15,8%
Acima de 2.500 kg	8	3	33,4%	66,7%
Total	64	33	100,0%	100,0%

Na Tabela 5.7 é possível verificar que entre as empresas que produzem menos resíduo (até 500Kg), 46% não acham importante o reaproveitamento. Também em destaque: entre as empresas que produzem entre 500Kg e 1000Kg de resíduos 30 % não acham importante o reaproveitamento.

5.2 Localização na cidade de Jaú dos pontos de despejo irregular do couro

Foi realizado um levantamento fotográfico de algumas áreas do despejo irregular dos resíduos de couro na cidade.

A cidade de Jaú possui inúmeros espaços públicos que estão sendo utilizados como depósitos irregulares dos restos de couro, vindos da produção de calçados das fábricas.

Com o passar dos meses, foi observado que a maioria desses resíduos é jogada principalmente em locais de difícil acesso, tais como: ruas com pouco movimento, terrenos baldios, entre outros.

A maioria desses depósitos clandestinos situa-se em bairros de classe média à baixa. Isso acontece pois, são nesses mesmos bairros que estão instaladas a grande parcela de empresas calçadistas da cidade.

Ao observarmos nos resíduos despejados nesses locais, foi verificado que além do couro, propriamente dito, os empresários estão descartando também outros materiais, como: fivelas, solas, etiquetas, etc

As Figuras 5.1 e 5.2 mostram alguns dos depósitos encontrados na cidade de Jaú. Essas fotos foram tiradas entre os meses de julho a setembro de 2007, para ilustrar este trabalho.



Figuras 5.1 e 5.2 – Despejos de resíduos em locais inadequados.

A Figura 5.3 mostra o mapa da cidade de Jaú. Os números indicados no mapa mostram respectivamente os bairros: Distrito de Potunduva (Olaria), Jardim Padre Augusto Sani, Jardim Odete, Jardim São José, Jardim Olímpia, Jardim Novo Horizonte, Jardim Pires de Campos, Jardim Alvorada II, Jardim Pedro Ometto, Jardim Orlando Ometto.

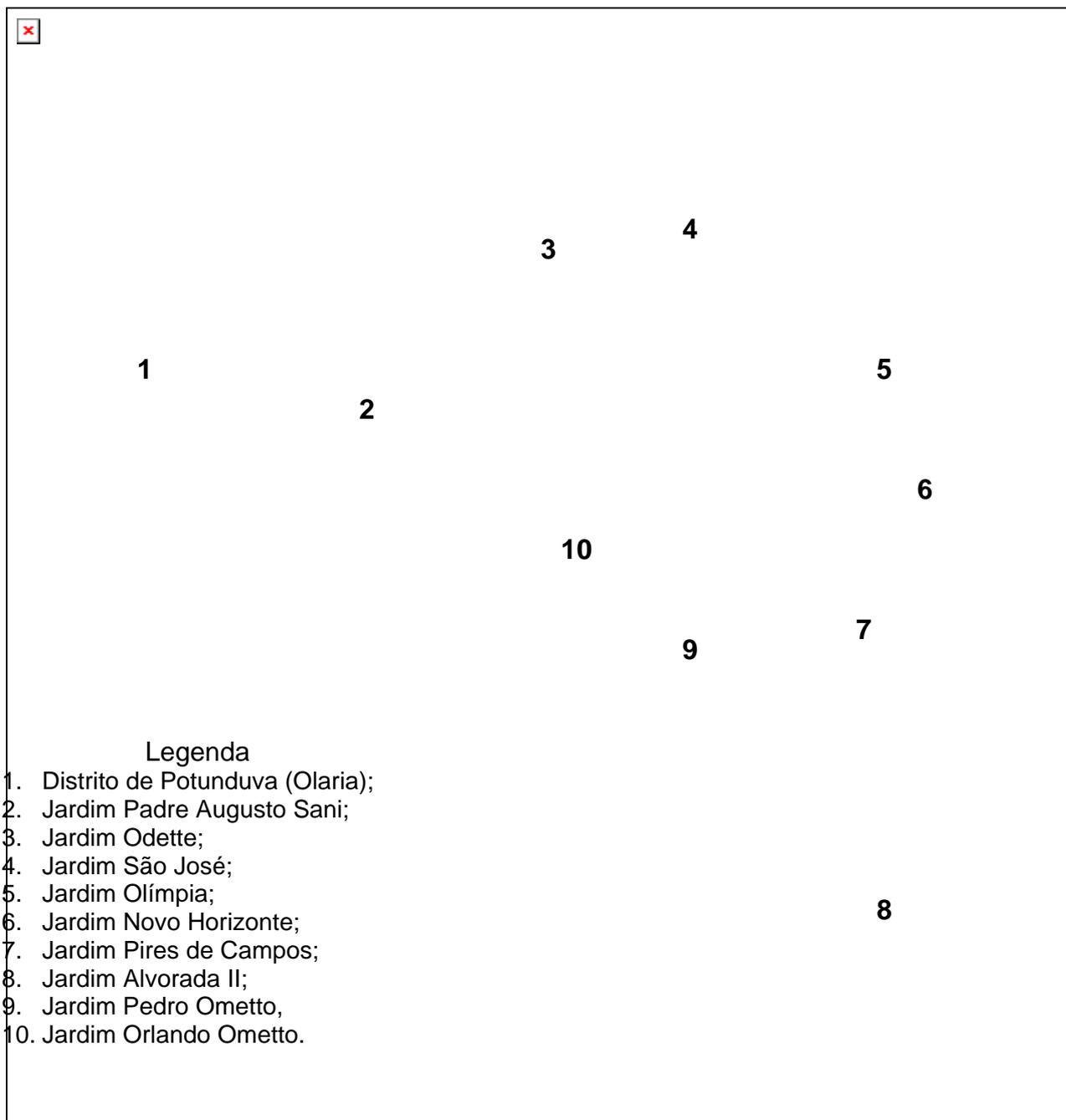


Figura 5.3 – Mapa da cidade de Jaú

Fonte: Prado, 2004.

Para uma melhor visualização dos pontos de despejo inadequado do couro das indústrias calçadistas da cidade, foi feita uma divisão no mapa da mesma.

A Figura 5.4 mostra como ficou essa divisão, que foi efetuada em quatro grandes partes: A, B, C e D.

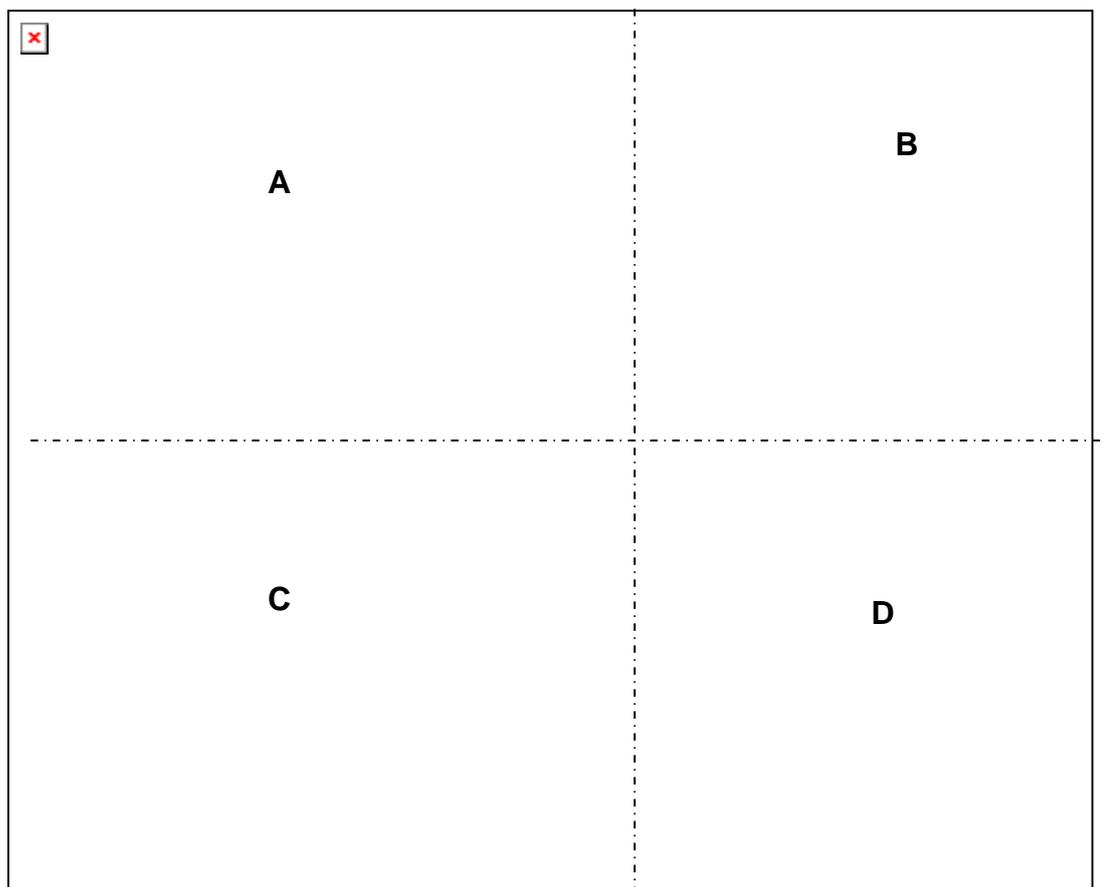


Figura 5.4 – Divisão do mapa da cidade de Jaú.

Nas páginas subseqüentes, cada parte do mapa foi ampliada e assim é possível observar, com maior clareza, os pontos de acúmulo do couro. Além da ampliação das partes, também são colocados os pontos onde encontram as indústrias de calçados e os pontos de despejo inadequado do couro. Com base neste trabalho, deve-se considerar não apenas uma empresa por ponto em destaque, em outras palavras, deve-se considerar mais de uma empresa por parte azul pintada. Para efeito de ilustração, foram utilizadas as cores azul e vermelha para corresponder, respectivamente, às indústrias e aos pontos de resíduos.

Juntamente com as partes destacadas do mapa, a seguir, é ampliado um dos focos do acúmulo inadequado do couro, podendo assim ser visualizada uma foto real do problema.

Legenda dos bairros neste recorte do mapa:

1. Distrito de Potunduva (Olaria);
2. Jardim Padre Augusto Sani;
3. Jardim Odette.

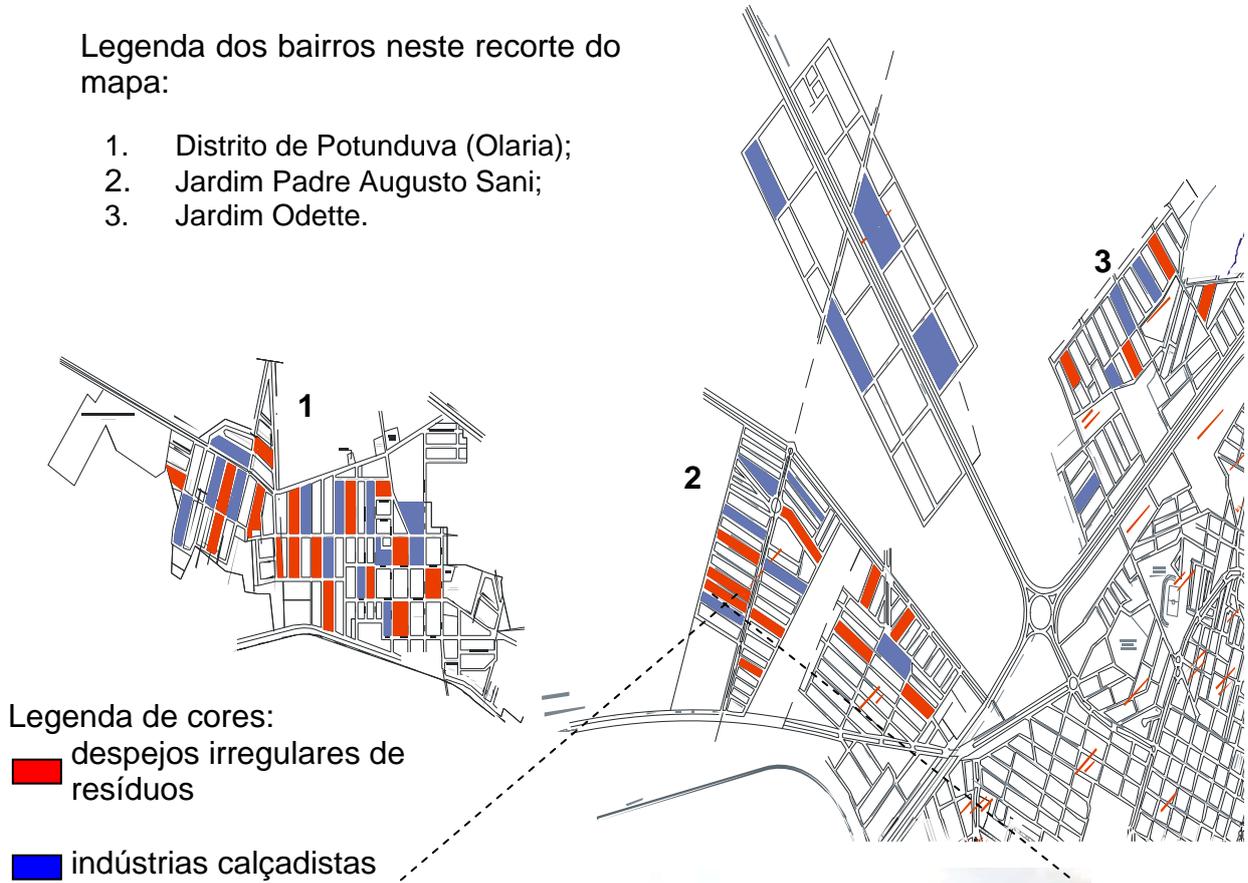


Figura 5.5 – Recorte A do mapa da cidade e foto do despejo irregular do couro, no bairro Padre Augusto Sani.

Legenda dos bairros neste recorte do mapa:

1. Jardim São José;
2. Jardim Olímpia;
3. Jardim Novo Horizonte.

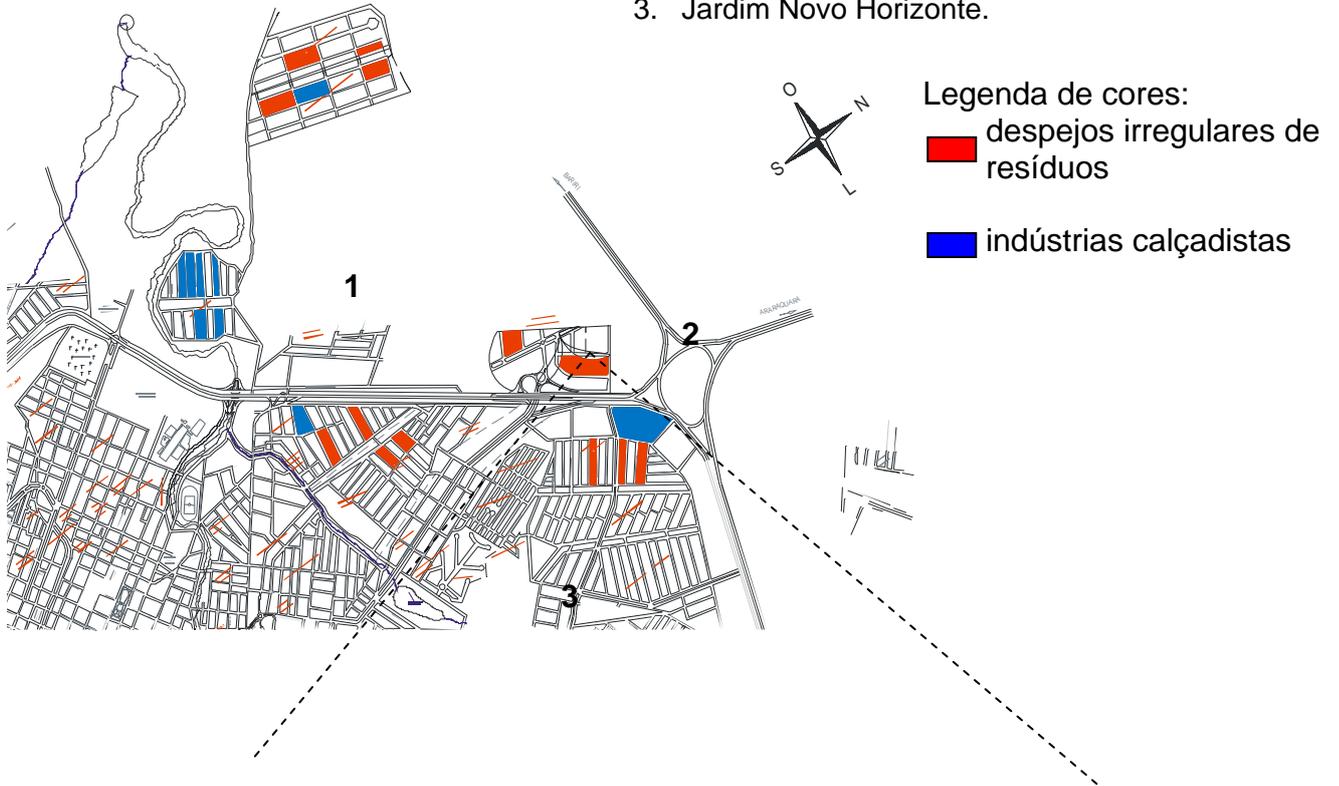


Figura 5.6 – Recorte B do mapa da cidade e foto do despejo irregular do couro no bairro Jardim Novo Horizonte.

Legenda dos bairros neste recorte do mapa:

1. Jardim Pedro Ometto,
2. Jardim Orlando Ometto.

Legenda de cores:

 despejos irregulares de resíduos

 indústrias calçadistas

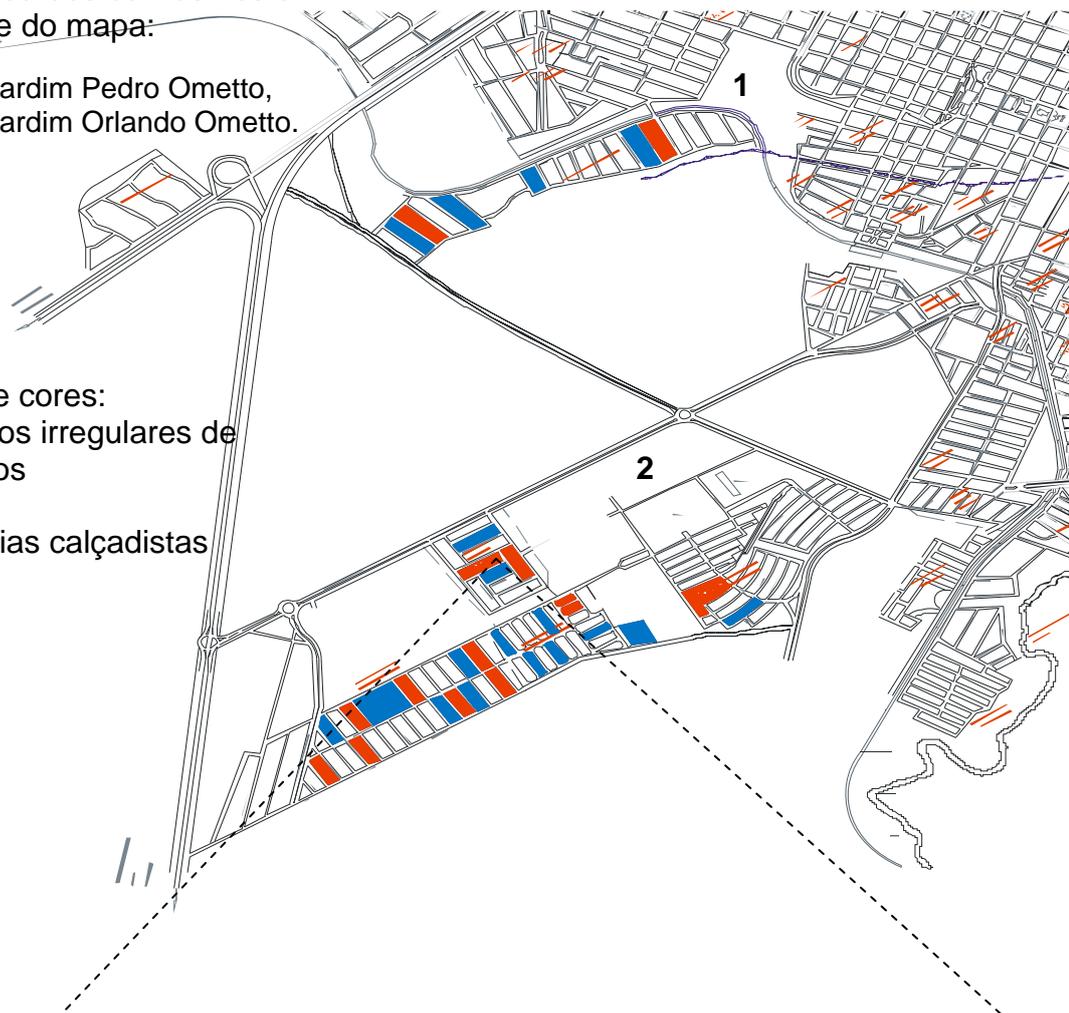


Figura 5.7 – Recorte C do mapa da cidade e foto do despejo irregular do couro no bairro Jardim Orlando Ometto.

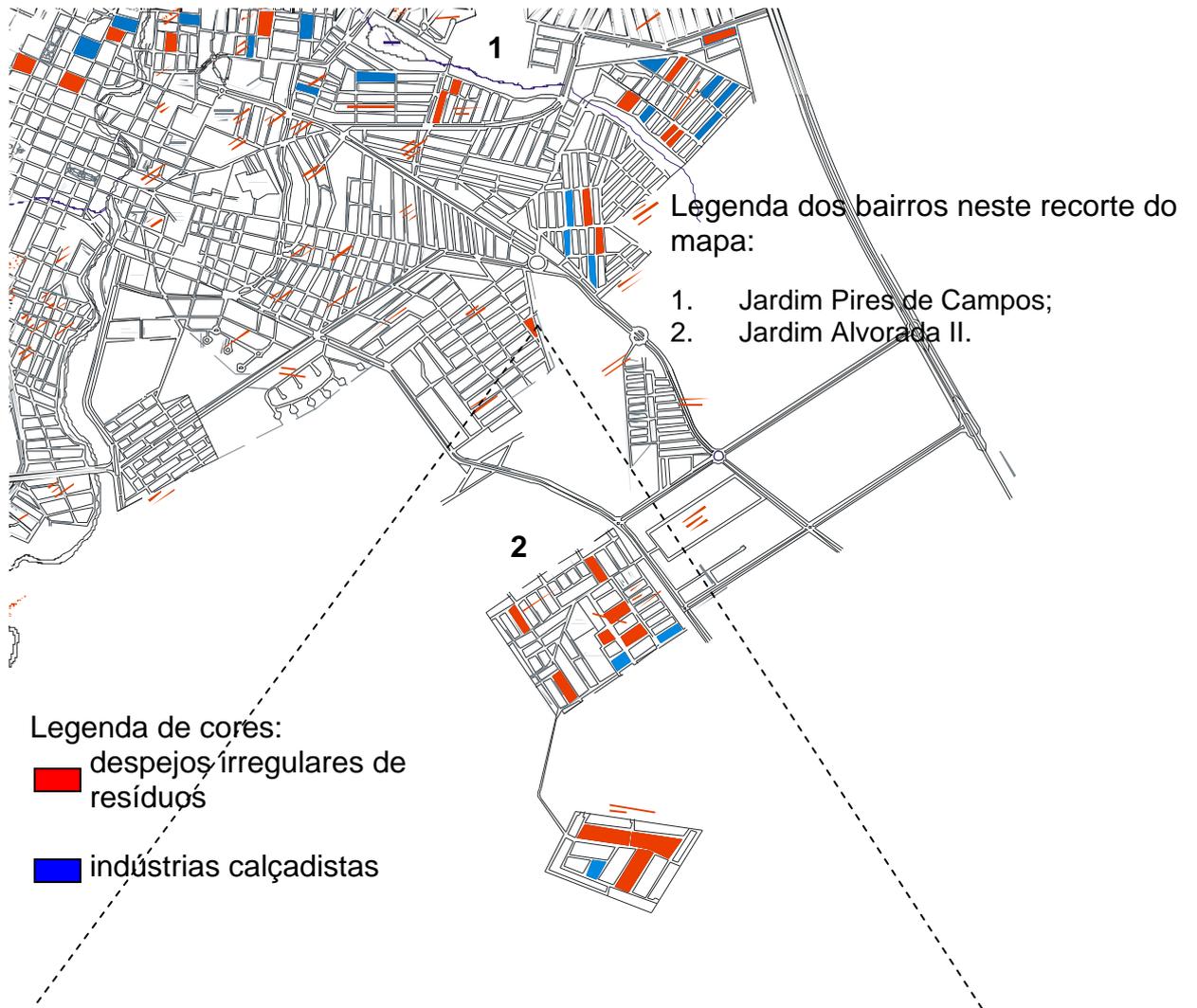


Figura 5.8 – Recorte D do mapa da cidade e foto do despejo irregular do couro no bairro Jardim Alvorada II.

5.3 Análise das alternativas

Foi possível verificar através dos questionamentos que, mais de 50% das empresas calçadistas da cidade de Jaú possuem certo interesse no reaproveitamento de seus resíduos de produção. Dentro desse panorama pode-se observar que o conhecimento maior por parte dos empresários de uma alternativa para seus resíduos, foi a sua possível utilização como matéria-prima de algum material da construção civil.

A seguir são discutidas as 3 principais alternativas para o reaproveitamento do couro, oriundos das indústrias calçadistas da cidade de Jaú.

5.3.1 Reaproveitamento do couro na confecção de tijolos

Hoje em dia, pesquisas comprovam que a maioria dos subprodutos produzidos pelo gado é reaproveitada de alguma forma. Os recursos naturais estão cada dia mais escassos. Por isso, já existem técnicas que visam amenizar a exploração ambiental, como por exemplo, usando resíduos de indústrias na fabricação de materiais utilizados na construção civil. Um dos produtos principais para a construção de qualquer obra civil é o tijolo e vem sendo aprimorado com a ajuda do avanço tecnológico.

Com o acúmulo de resíduos de couro provenientes das indústrias calçadistas, culminaram-se novas descobertas para o reuso desse material na construção civil.

Fazendo um paralelo entre as questões financeiras e a proteção dos recursos naturais, existe a utilização da serragem do couro para fins de obtenção de um material alternativo que é usado em obras civis. Segundo Peres (2004), as casas feitas com esse material poderão ser construídas de forma mais confortável e com um menor custo. O cientista Valente (2005) desenvolveu certas placas com as fibras do couro para serem utilizadas como revestimento na construção civil. Após algumas tentativas de uso, o material apresentou um bom acabamento e estabilidade.

Baffa (2006) criou um concreto pré-fabricado com soma dos retalhos do couro. Esse produto leva mais vantagens competitivas com relação aos demais,

pois tem mais leveza e maior durabilidade do que os encontrados no mercado comum. Uma outra característica positiva de tal produto é a sua utilização como blocos de vedação, podendo ser utilizado no controle da sonoridade de ambientes.

Isso leva a notar que o couro pode ser utilizado em vários setores da construção civil. No estudo aqui proposto será levada em consideração da alternativa do reaproveitamento do couro como forma de matéria prima na confecção de tijolos.

Para se propor alternativas para o reaproveitamento do couro na confecção de tijolos, foi necessário, porém, estabelecer a quantidade de tijolos comercializados mensalmente na cidade. Um levantamento feito em lojas de materiais de construção da cidade de Jaú constatou a seguinte demanda:

Tabela 5.8 – Levantamento do consumo de tijolos em Jaú

Empresa	Milheiro (ao mês)
A	50
B	65
C	30
D	80
E	45
F	70
G	55
Total	395

De acordo com a Tabela 5.8 pôde-se concluir que, mensalmente na cidade de Jaú, é consumido um montante de 395 milheiros de tijolos. Como o custo para aquisição de 1 milheiro na cidade é de R\$ 330,00, logo, têm-se que 395 milheiros, originam uma receita de R\$ 130.350,00. Conforme estudos realizados por Renófilo (2006) para a produção desses tijolos, é necessária a incorporação de 6% de raspas de couro no total produzido. Entretanto esse valor ainda não é oficial, pois, é necessário confirmar com exatidão o valor percentual.

Para efeito acadêmico foi utilizado como exemplo o tipo de tijolo ilustrado pela Figura 5.9.

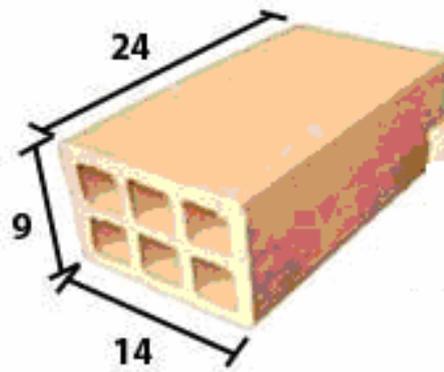


Figura 5.9 – Ilustração do exemplo de tijolo.

Fonte: Olaria dois Irmãos.

Esses tijolos mostrados na Figura 5.9 possuem as seguintes características, conforme mostra a Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Caracterização do tijolo

Item	Características
Furos	06 furos
Peso	2,300 kg
Rendimento deitado	40 peças/m ²
Rendimento em pé	28 peças/m ²
Comprimento	24 cm
Largura	14 cm
Altura	09 cm

Fonte: Olaria dois Irmãos.

Portanto, sabendo que a massa de um tijolo é de 2,300 kg e com os dados da literatura, é possível demonstrar três hipóteses quanto ao reaproveitamento do couro através de sua incorporação em tijolos, tomando como base a geração de 343 t de resíduos de couro por mês (aproximadamente 80 t por semana):

1ª Hipótese: Determinação da produção de tijolos por mês (N), tendo como base a porcentagem já estabelecida de couro na sua composição.

$$N = \frac{343 \text{ t couro}}{\text{mês}} \times \frac{100 \text{ t tijolo}}{6 \text{ t couro}} \times \frac{1 \text{ milheiro}}{2,3 \text{ t tijolos}}$$

Logo, por essa equação $N = 2.485$ milheiros por mês.

Ao efetuar esses cálculos, o resultado demonstrou que com a quantidade de 6% de couro incorporado na fabricação de tijolos é possível fazer uma média 2.485 milheiros por mês. Entretanto, no caso da cidade de Jaú essa hipótese seria ineficaz, pois, a média de consumo de tijolos na cidade é de apenas 395 milheiros por mês. Ou seja, utilizando o montante total de resíduos de couro gerado pelas empresas, a cidade deveria haver um aumento do consumo de tijolos na cidade para o consumo dessa produção.

2ª Hipótese: Determinação de qual a porcentagem de couro (F couro) a ser incorporada na fabricação do tijolo, para assim, poder atender a demanda da cidade de Jaú.

$$F (\text{couro}) = \frac{343 \text{ t couro}}{\text{mês}} \times \frac{\text{mês}}{395 \text{ milheiros}} \times \frac{1 \text{ milheiro}}{2,3 \text{ t tijolos}}$$

Logo, por essa equação $F (\text{couro}) = 37,8 \%$ de couro.

Ao ser comparado esse resultado com a indicação sobre a quantidade de couro a ser incorporada na confecção dos tijolos, percebe-se que para suprir a demanda de tijolos na cidade de Jaú é necessário a incorporação de aproximadamente 37,8% de raspas de couro no seu teor total. Todavia, com esse alto teor de couro, os tijolos fabricados podem perder suas características físicas, como por exemplo, firmeza e durabilidade. Para um trabalho futuro, pode-se indicar a verificação do total de resíduos na confecção dos tijolos, sem modificar suas características físicas.

3ªHipótese: Determinação da fração recuperada de couro (F recuperado) por mês, tendo como base a porcentagem já conhecida de 6% de couro na sua composição e utilizando todos os 395 milheiros consumidos por mês.

$$F \text{ (recuperado)} = \frac{2,3 \text{ t tijolo}}{1 \text{ milheiro}} \times \frac{6 \text{ t couro}}{100 \text{ t tijolos}} \times \frac{395 \text{ milheiros}}{\text{mês}} \times \frac{\text{mês}}{343 \text{ t couro}}$$

Logo, por essa equação $F \text{ (recuperado)} = 15,9 \%$

Nessa hipótese pode-se observar que 15,9 % das 343 t de couro desperdiçados por mês na cidade de Jaú, poderiam ser utilizados para a confecção de tijolos.

5.3.2 Reaproveitamento do couro na confecção de briquetes

No estudo sobre as alternativas para o reaproveitamento do couro das indústrias calçadistas da cidade de Jaú, uma segunda alternativa é o uso do resíduo do couro na confecção de briquetes.

Como já mencionado, briquetes são utilizados para queima em fornos, churrasqueiras, caldeiras diversas. Um briquete tem como característica ser mais ecológico, dependendo de sua composição, do que a queima de madeiras virgens. Normalmente, são encontrados com tamanhos de 95 a 105 mm, com uma densidade de aproximadamente, 1.000 kg por m³. Com essas características, é possível verificar 2 hipóteses quanto ao reaproveitamento do couro na confecção dos briquetes.

1ªHipótese: Determinação da produção necessária de briquetes (P briquetes), sendo esses fabricados com 100% de couro, podendo consumir todo o resíduo gerado na cidade de Jaú. Deve-se levar em consideração o valor de venda de R\$ 1,00 por briquete. Considerou-se como briquete padrão um cilindro com 10 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento, com uma densidade típica de 1000 kg/m³. Nessas condições cada briquete teria um volume de aproximadamente, 786 cm³ e 0,768 kg.

$$P \text{ briquete} = \frac{343 \text{ t couro}}{\text{mês}} \times \frac{1 \text{ briquete}}{0,786 \text{ kg couro}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ t}}$$

Logo, essa equação resulta em: 436,4 mil briquetes por mês.

2ª Hipótese: Determinação do tempo de retorno para a construção de uma usina de briquetagem em Jaú, levando em consideração a resolução da hipótese anterior, o custo total da usina mais a porcentagem de 10 % (considerando a compra do terreno, mão-de-obra, entre outros).

Investimento: R\$ 677.584,32 + 10% = 745.342,752

Lucro Líquido: R\$ 436.400,00 ao mês (em se tratando apenas das vendas dos briquetes).

Caso sejam vendidos todos os briquetes e não haja outros problemas (fornecedores, clientes), pode se dizer que o tempo de retorno dos custos da usina é de 5 meses, podendo assim, ser pago os custos fixos e variáveis do investimento.

Na realização da presente pesquisa, foi analisada uma usina real com produção diária de aproximadamente 1,5 toneladas por hora. Os valores a seguir foram fornecidos pela empresa Biomachine, localizada no Rio Grande do Sul.

O primeiro passo foi fazer uma análise descritiva e quantitativa dos equipamentos que são utilizados na usina. O equipamento principal para a usina é a briquetadeira. A briquetadeira é utilizada mais comumente nos centros de briquetagem dos mais diversos produtos. A Figura 5.10 ilustra esse modelo de briquetadeira.



Figura 5.10 – Modelo de briquetadeira utilizada na usina.

Fonte: Biomachine, 2007.

Para mostrar o custo total a ser gasto na construção de uma usina de briquetagem na cidade de Jaú, foram colocados na Tabela 5.10 todos os valores necessários. Porém, deve-se ressaltar que além do valor total fixado na Tabela 5.10, é necessário adicionar a porcentagem de 10 % (levando em consideração a compra do terreno, mão-de-obra, etc.).

Tabela 5.10 – Custos gerais da usina.

Equipamento	Modelo	Capacidade	Motor Princ.	Potência total	Custo
Briquetadeira	B 95 / 210	1550 kg /h	75 cv	84,5 cv	R\$ 270.141,76
Silo Seco		4m ³		3 cv	Incluso
Secador tambor	B 18000	1550 kg /h		9 cv	R\$ 223.406,40
Ventil. exaustão			20 cv	22 cv	Incluso
Ventil. transporte			10 cv	11,5 cv	Incluso
Silo úmido		3,5 m ³		6 cv	R\$ 34.222,72
Total da usina		1550 kg /h		100 Kw	R\$ 527.770,88
Picador	BM 600 / 160		100 cv		R\$ 118.833,12
Transp. picador para o silo					R\$ 30.390,32
TOTAL					R\$ 677.584,32

Os demais dados referentes a esses equipamentos necessários para a construção da usina de briquetagem pode ser visualizados no final deste trabalho em seu apêndice “Dados complementares da unidade de briquetagem do couro”.

5.3.3 Reaproveitamento do couro na confecção de artesanato

Jaú conta com três hospitais, um deles, o Hospital Amaral Carvalho é referência no tratamento oncológico para todo o território brasileiro. Sua estrutura está instalada em uma área de 22 mil m².

Esse Hospital tem uma infra-estrutura de mais de 300 apartamentos, e no ano de 2007 atendeu a mais de 90 mil pessoas. Para atender toda essa demanda, o Amaral Carvalho possui mais de 1.500 funcionários. Uma das formas de acomodar e de amenizar o sofrimento dessas pessoas é a Rede Voluntária do hospital. Essa rede conhecida como a Entidade Assistencial Anna Marcelina de Carvalho, é formada por voluntárias da própria cidade que se revezam fazendo bazares para arrecadação de fundos monetários, distribuição de sopas para os familiares dos doentes, entre outros.

Como esse trabalho tem como objetivo amenizar o descarte de forma irregular do couro das indústrias da cidade, uma alternativa seria doar os resíduos para entidades como a Anna Marcelina, e assim as voluntárias poderiam se utilizar

dessa matéria prima para a confecção de bolsas, chaveiros, mochilas; e com a venda desses produtos podem conseguir mais recursos financeiros para o hospital e para a entidade.

Em muitos pontos de despejos inadequados do couro foi possível constatar que existe couro em pedaços grandes. Esses pedaços seriam bem aceitos por essa entidade, pois podem ser cortados e assim ser mais fácil de serem manuseados. Já as rebarbas do couro não seriam interessantes, pois não haveria como utilizá-las na forma de bolsas, por exemplo.

Atualmente conforme pesquisa realizada no comércio da cidade, uma bolsa tem o preço de R\$ 90,00 para o consumidor final. Em uma hipótese do comerciante estiver vendendo o produto com uma margem de lucro de 100%, temos que a bolsa sai, aproximadamente, R\$ 45,00 por custo.

Já uma bolsa feita artesanalmente tem um custo estimado de R\$ 40,00 e pode ser vendida ao preço de R\$ 60,00. Entretanto, se for destinado uma parte dos resíduos do couro para essas confecções, o preço de custo da bolsa cai para R\$ 15,00 e assim podendo ser vendida por R\$ 45,00.

Nesse exemplo acima, observa-se que ao ser confeccionado o produto por meio do artesanato, e com matéria prima de graça, os produtos podem ter seu valor diminuído em mais de 50%.

Assim com um valor menor dos produtos as entidades conseguiriam vender mais produtos e conseqüentemente ajudarem mais pessoas da cidade em geral.

Por tanto, a proposta feita para essa alternativa de reaproveitamento do couro seria a separação dos resíduos e posteriormente, encaminhados os resíduos de aparência melhor para esses centros de artesanato. Assim eles teriam uma matéria-prima de boa qualidade a um custo zero.

Nesse trabalho foram abordadas três possíveis alternativas para o reaproveitamento desses resíduos. A Tabela 5.11 mostra as vantagens e desvantagens da alternativa número 1: confecção de tijolos.

Tabela 5.11 – Vantagens e Desvantagens da alternativa número 1: confecção de tijolos.

Alternativa 01 Reaproveitamento na confecção de tijolos	Vantagens	Desvantagens
1ªHipótese	É possível utilizar todo o montante dos resíduos	Com essa produção haverá um acúmulo de tijolos na cidade, pois a cidade não utilizaria todo esses tijolos
2ªHipótese	Seria utilizado todo o couro gerado como resíduo da cidade	Isso poderia acarretar a perda das certas características dos tijolos
3ªHipótese	Seria aproveitado uma boa parcela dos resíduos de couro da cidade (15,9%)	Ainda restaria mais de 80% dos resíduos para serem reaproveitados de alguma outra maneira

Na tabela 5.11 pode-se notar que existem vantagens na confecção dos tijolos utilizando os resíduos do couro como fonte de matéria prima. O problema é que se forem utilizados o monte total dos resíduos das empresas, a cidade de Jaú terá um novo problema, o de onde utilizar toda a produção de tijolos, visto que a cidade consome apenas a parcela de 395 milheiros por mês. Com essa produção a cidade de Jaú teria de exportar os tijolos para outras cidades.

A Tabela 5.12 mostra as vantagens e desvantagens da alternativa número 2: confecção de briquetes.

Tabela 5.12 - Vantagens e Desvantagens da alternativa número 02: confecção de briquetes.

Alternativa 02 Reaproveitamento na confecção de briquetes	Vantagens	Desvantagens
1ªHipótese	É possível utilizar todo o montante dos resíduos	Haveria uma grande produção de briquetes e a cidade não os comportaria
2ªHipótese	Em pouco tempo haveria o retorno do dinheiro gasto na construção da usina	Caso não forem vendidos todos os briquetes a usina pode dar prejuízo

Na tabela 5.12 é possível notar que entre a alternativa da confecção dos tijolos e a confecção dos briquetes, essa segunda é mais viável economicamente para o pólo jauense. O problema nesse caso, é a venda de 436 mil briquetes por mês. Caso isso não ocorra, a cidade de Jaú terá um acúmulo de briquetes.

Já para a alternativa do reaproveitamento no artesanato, a sua vantagem seria de que a matéria prima para a confecção do artesanato teria seu preço diminuído quase que a metade. E com isso o preço final dos produtos seria mais acessível para os consumidores. Entretanto uma desvantagem para esse reaproveitamento é que uma pequena parte do montante total dos resíduos seria utilizada, as rebarbas do couro, nesse caso não serveriam.

6 CONCLUSÕES

A partir das informações e dos estudos desenvolvidos para a realização deste trabalho, pode-se inferir:

- Com as análises desenvolvidas para esse trabalho foi possível detectar que a cidade de Jaú é uma grande produtora de calçados femininos tendo um setor produtivo com aproximadamente 127 indústrias, produzindo diariamente uma média de 2.000 pares de calçados;
- Como uma das matérias primas dos calçados é o couro, foi avaliado também que o montante de couro utilizado pelas mesmas durante o seu processo produtivo é na faixa de 2,5 toneladas ao mês. O grande problema que se constatou, foi que desse total de couro utilizado, uma grande parcela se transforma em resíduos;
- Com os dados estatísticos já discutidos, confirmou-se que a receita total de resíduos gerados pelas empresas calçadistas da cidade ultrapassa a casa das 80 mil toneladas de resíduos de couro mensalmente, e a grande maioria desses resíduos são despejados em locais totalmente inapropriados para os demais fins;
- Apesar de constar na legislação federal o destino ambientalmente correto de tais resíduos, na cidade de Jaú, uma parte das empresas calçadistas não sabem para onde vão seus resíduos de produção, esse é um problema visto que, essas empresas somam uma parcela de 42% do total das empresas locais;
- Para tentar atenuar esse despejo de resíduos de couro em locais inadequados, nesse trabalho foram propostas algumas alternativas possíveis para o reaproveitamento desses dejetos. Sendo elas: na confecção de produtos da construção civil (tijolos), como forma de energia

(confeção de briquetes) e por fim, como matéria prima na confecção de artesanatos diversos;

- Na primeira alternativa proposta, foi verificado que ela é eficaz para o controle dos resíduos do couro, entretanto, se fosse implementada na cidade de Jaú (devido ao valor de couro integrado no tijolo) haveria uma grande sobra de tijolo e assim, conseqüentemente, um novo problema surgiria na cidade;
- Na segunda alternativa foi observado que a confecção de briquetes seria uma boa alternativa para os resíduos da cidade, mas o problema é que para a implementação de uma usina de briquetagem na cidade seria preciso gastar um montante de aproximadamente, 700 milhões de reais e para se obter o retorno desse investimento é necessário que todos os briquetes produzidos fossem vendidos, entretanto, como foi constatado por causa da sazonalidade, essas vendas são incertas;
- Já na terceira e última alternativa proposta, foi verificado que trata –se de algo manualmente realizado, não sendo possível utilizar uma grande quantidade de resíduos. Nesse caso, o bom é que os resíduos de tamanho maior são melhores aproveitados nessa alternativa;
- Portanto, foi verificado nesse trabalho que a cidade de Jaú tem um grande volume de resíduos do setor calçadista sendo necessário não apenas uma das alternativas citadas acima, mas sim um englobamento de todas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Coletânea de Normas, NBR 10004, NBR 10005, NBR 10006 e NBR 10007. **Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.com.br>>. Acesso em: 6 out. 2007.

AGUIAR, J.B.; VALENTE, A.; PIRES, M.J.; TAVARES T. **Incorporation feasibility of leather residues in bricks**. Disponível em: <<http://md1.csa.com/partners/viewre.php?requester=gs&collection=TRD&recid=8209068CWC&q=%22leather+residues%22&uid=791673607&setcookie=yes/>>. Acesso em: 11 nov. 2007.

_____. Reutilization of Leather Residue by Incorporation in Bricks. **Tile e Brick int**, Universidade do Minho, vol. 18, 2002. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/dspace/bitstream/1822/1643/1/2002-02-Aguiar%5b1%5d.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

ALCANTARA. M.A.K. **Eluviação de crômio (iii) de resíduo de curtume em colunas de dois latossolos com diferentes texturas**. Campinas, 1999. f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

ALTERNATIVA para o resíduo do couro. In: UNIFRAN. Disponível em: <<http://www.unifran.br/2004/home/salaDeImprensa/html/out2005/pesquisaBlocosCouro.html>>. Acesso em: 6 ago. 2006.

ALTERNATIVA para o resíduo do couro. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Disponível em: <<http://www.ufla.br/Imprensa/news.asp?id.News=159>>. Acesso em: 6 ago. 2006.

ALTERNATIVA para o resíduo do couro. Disponível em: http://www.couromoda.com/noticias/fenac/Fnoticia_711.html. Acesso em: 10 Fev. 2008.

ARTESANATO. Disponível em: <http://www.couromoda.com/noticias/Fenac/Fnoticia_711.html>. Acesso em: 11 jan.2007.

BAFFA, I. M. P.D. Pesquisa revela que concreto produzido com retalhos de couro é mais leve, resistente e acústico. In: UNIFRAN. Disponível em: <<http://www.unifran.br/2004/home/salaDeImprensa/html/out2005/pesquisaBlocosCouro.htm>>. Acesso em: 06 ago.2006.

BIDONE, F.R.A; POVINELLI Jurandyr. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BRIQUETES. In: BRINOP: a chama ecológica. Disponível em: <<http://www.brinop.com.br>>. Acesso em: 19 dez. 2007.

BRIQUETES. Características. Disponível em: <<http://www.biomachine.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2007.

BRIQUETES. Composição. Disponível em: <<http://www.emabril.com/>>. Acesso em: 09 nov. 2007.

BRIQUETES. In: JETBIO: energia que vem da vida. Disponível em: <http://www.jetbio.com.br/destaque_04.asp>. Acesso em: 11 dez. 2007.

BRIQUETES. Utilização. In: LIPPEL: equipamentos de alta performance. Disponível em: <http://www.lippel.com.br/?pg=aplicacao_briquetes>. Acesso em: 15 dez. 2007

BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem**. 2.ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2005.

CLASS, I.C.; MAIA R. A. M. **Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume**. 3. ed. Porto Alegre: SENAC, 1994.

COMBUSTÃO. In: AALBORG: INDUSTRIES. Disponível em: <<http://www.aalborg-industries.com.br>>. Acesso em: 28 de dez. 2007.

CONTADOR, Jr. O. **Tecnologia e Proteção Ambiental nas indústrias do couro e calçado na região de Jaú – SP**. Araraquara, 2004. 183f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara.

CONTADOR, Jr. O.; REZENDE J. H. **Programa de Desenvolvimento Sustentável do APL - Calçados Femininos de Jaú – SP, Gerenciamento de Resíduos Industriais**, agosto de 2005.

COSTA, Achyles Barcelos da. **Estudos da competitividade de cadeias integradas**

DADOS HISTÓRICOS e econômicos da cidade de Jaú. Disponível em: <<http://www.ruas.com.br/jau/ativecon.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2007

DADOS sobre o Município de Jaú. Disponível em: <<http://www.jau.sp.gov.br/>>. Acesso em: 27 mar. 2007.

DENÚNCIA sobre despejos inadequados do couro. **Jornal O Comércio do Jahu**, Jaú, 17 fev. 2007. Sessão Local: Região.

ENGEL, J. F.; BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W. **Comportamento do consumidor**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

ESTRADAS. Mapas das estradas das regiões do Brasil. Disponível em: <<http://www.transportes.gov/bit/estados/port/sp.htm>> .Acesso em: 24 ago. 2007.

FRASSETTO, L.L. **A indústria de calçados de são João Batista (SC): caracterização do sistema de produção**. Florianópolis, 2006. 110f. Monografia (Monografia submetida ao departamento de Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

FUJIKAWA. E. S. **Incorporação do resíduo serragem cromada em materiais de construção civil**. Bauru, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

FURTADO, M. Fotos. **Revista Química e derivados**. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd423/couro1.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

GARCIA, R. C. **Relatório setorial preliminar do setor de calçados e insumos para calçados do Projeto de Sistemas produtivos locais na indústria calçadista brasileira: avaliação e sugestões políticas**. Diretório da Pesquisa Privada, CNPq, 2003.

HAYASHI, A. M. **Remoção de cromo hexavalente através de processos de bissorção em algas marinhas**. Campinas, 2001. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas.

HISTÓRICO das empresas na cidade. Sindicato da Indústria de Calçados de Jaú, 2006).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados estatísticos da cidade de Jaú. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 27 mar. 2007

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas das cidades do interior de São Paulo. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 27 mar. 2007.

JACOBI, P. Dilemas socioambientais na gestão metropolitana – do risco à busca da sustentabilidade Urbana. **Política e Trabalho**. Rio de Janeiro, vol. 25, p. 115-134, 2006

JÚNIOR, R.M.L. **Desenvolvimento de um sistema com bancos de dados para a classificação e caracterização de resíduos e gases industriais**. Campinas, 2001. 191f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas.

MAPAS dos estados brasileiros. In: GOOGLE. Disponível em: <<http://maps.google.com>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

MAPA da cidade de Jaú. Disponível em: <<http://www.jau.sp.gov.br>>. Acesso em: 13 jun. 2006.

MARCÍLIO, N. R; ROZERCK, A.; GUTTERRES M. Recuperação de cromo a partir das cinzas de incineração de resíduos de couro para a produção de dicromato de sódio. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de Engenharia Química Laboratório de Estudos em Couro e Meio Ambiente, 2007. Washington: Trabalho apresentado no Congresso da IULTCS, 2007.

MAY, Peter; LUSTOSA Maria Cecília; VINHA, Valéria. **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

MONTEIRO, J.H. P et alii. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORETTIN, L.G. **Estatística básica inferência**. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Pearson Education do Brasil, 1999.

O LIXO virou lucro. In: SINDICATO da indústria dos artefatos de couro do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sinacouro.org.br/not_tijolo.htm>. Acesso em: 16 jul.2007.

OLIVEIRA, A.M.R. **Análise da estrutura produtiva do Pólo Calçadista do Município de Jaú: suas implicações sócio-econômicas e espaciais.** Rio Claro, 1999. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, L. C. A. Resíduos do couro são reaproveitados na indústria têxtil. Disponível em: <<http://www.ufla.br/imprensa/news.asp?idNews=159>>. Acesso em: 18 jun. 2006.

PERES, J.G.M. **Viabilidade de utilização da serragem de couro para fins de obtenção de um material alternativo de construção.** Campinas, 2004. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

PERIOTTO, Caroline; HOFFMANN, Wanda A. M. Gerenciamento da informação no cluster do segmento de couro e calçados femininos da cidade de Jaú, SP. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. EVENTOS DA UFSCAR, 2005. São Carlos: Universidade de São Carlos, 2005.

QUIRINO, W.F. Briquetagem de resíduos ligno-celulósicos. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. Rio de Janeiro, 1999.

RENÓFILO, A. Tijolos que dão no couro. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci/jornal/151/meio_ambiente.htm> Acesso em: 20 ago. 2006.

RESOLUÇÃO. Resoluções do CONAMA. Disponível em: <<http://www.nma.gov.br/>>. Acesso em 10 dez. 2006.

ROCCO, R. **Legislação Brasileira do Meio Ambiente.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2005.

SEBRAE. **Dados sobre exportações.** Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br/>>. Acesso em: 23 set. 2006.

SEMEIA dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.jau.sp.gov.br/>>. Acesso em: 19 out. 2007.

SILVA, A. L. R. T. **Argamassas de Cimento Portland Contendo Serragem de Couro Tratada em Meio Ácido**. São Carlos, 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos.

SILVA, E.M.P. **Implementação de um sistema unificado para gerenciamento de rejeitos**. Campinas, 2006. 292f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas.

SILVEIRA. G.T.R. **Metodologia de caracterização dos resíduos sólidos, como base para uma gestão ambiental. Estudo de caso: entulhos da construção civil em Campinas**. Campinas, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

SINDICALÇADOS. Dados sobre o pólo calçadista Jauense. Disponível em: <<http://www.sindicalcados-es.com.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

TIJOLOS. Tipos. Disponível em: <<http://www.olariadoisirmaos.com.br/produtos/tijolos.htm>>. Acesso em: 8 fev. 2008.

USINA DE BRIQUETAGEM. In: BIOMACHINE: EMPRESA DE BRIQUETAGEM. Disponível em: <<http://www.biomachine.com.br>>. Acesso em: 14 dez. 2007.

VALENTE, A.R. Incorporação de resíduos da indústria do calçado em produtos cerâmicos de construção. Disponível em: <<http://www.eq.ufrj.br/graduação/>>. Acesso em 15 jan. 2006.

WITTMAN. S. O resíduo que vira produto. Disponível em: <http://www.cni.org.br/produtos/diversos/src/rev78/IB78_Ambiente.pdf>. Acesso em: 11 out. 2007.

Apêndices

Apêndice 1 : Fotos de resíduos do couro despejados inadequadamente no solo

As fotos a seguir, foram tiradas no período do trabalho na cidade de Jaú. Nelas é possível observar que os resíduos do couro são depositados de maneira inadequada em vários bairros da cidade. Ocasionalmente assim, um grande problema na cidade.

Com o desenvolvimento desta pesquisa, observou-se que o número de resíduos encontrados em meio dos terrenos vazios da cidade, teve um pequeno acréscimo, mês a mês. Um outro fator bastante notável é que os despejos sempre estão depositados em locais de difícil acesso (como ruas sem asfalto, canaviais de cana de açúcar, entre outras), e principalmente, em bairros de classe média a baixa.



Figura A.1 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.2 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.3 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.4 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.5 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.6 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.7 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.8 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.9 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.10 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.11 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.12 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.13 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.14 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.15 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.16 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.17 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.18 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.19 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.20 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.21 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.22 – Resíduos de couro despejados em local inadequado



Figura A.23 – Resíduos de couro despejados em local inadequado

Apêndice 2: Dados complementares da unidade de briquetagem do couro

Usina com uma produção de 1.55 toneladas hora, baseada em resíduos com peso específico de 180 Kg/m³ e umidade de 16%.

Descritivos dos equipamentos :

1 - Briquetadeira Mod. B 95 / 210

Capacidade.....	1.550 Kg/h
Peso do equipamento.....	7.600 Kg
Diâmetro do briquete.....	93 mm
Potência do motor principal.....	75 CV
Potência da hélice vertical.....	7,5 CV
Dimensões.....	2,8 x 1,45 x 1,85mm
Diâmetro dos volantes	1390 mm

Possui estrutura soldada e normalizada. O virabrequim é fabricado em aço forjado e retificado com tratamento superficial. Os mancais de bronze são lubrificados por bomba de óleo com resfriador.

2 - Silo de material seco

Tem a função de armazenar os resíduos já secos provenientes do secador e fornecê-los dosado a Briquetadeira. Possui variador de velocidade acoplada aos rolos dosadores por meio de corrente. Inclui rosca distribuidora da casca seca para a Briquetadeira e fornalha do secador.

Potência instalada.....	3 CV
-------------------------	------

3 - Secador de Tambor B 18000

Capacidade de entrada com fornalha.....	3.000 Kg/h
Capacidade de saída de briquetes (umidade).....	1.600 Kg/h

É construído em chapas do aço, calandras e soldadas. Possui reforço externo para montagem dos anéis de sustentação e acionamento. O acionamento dos anéis é realizado pelos roletes de sustentação montados sobre duas estruturas monobloco, que servem de apoio para o conjunto. Os roletes são movidos por engrenagens e correntes acoplados a motoredutor. A parte interna do tambor possui

pás dispostas por todo o diâmetro e comprimento, com finalidade de revolver e misturar os resíduos úmidos com o gás quente provindo da fornalha.

Dimensões do tambor.....	2400 x 9600 mm
Dimensões dos anéis.....	360 x 3000
Potência do acionamento.....	9 CV
Potência do ventilador de exaustão.....	22 CV
Potência do ventilador de transporte.....	11,5 CV

4 - Silo de material úmido

É construído em chapa e perfis de aço carbono, possuindo formato retangular com afunilamento na parte inferior. A extração é feita por arrastador horizontal acoplada a variador de velocidade. Os resíduos úmidos extraídos na parte inferior do silo são transportados por uma rosca até o duto que liga a fornalha ao tambor do secador.

Potência instalada.....	6 CV
-------------------------	------

5 - Fornalha BF 20000/2

Trata-se de uma fornalha de formato cilíndrico vertical que funciona pelo princípio de combustão por gaseificação. A alimentação se dá por rosca horizontal, que introduz a casca até a câmara de combustão, constituída por grelhas verticais situadas na parte inferior. Possui porta lateral para alimentação de lenha e retalhos de madeira e ou o próprio briquete. O ar de combustão é aspirado através das grelhas e dos tijolos refratários, dispostos logo acima da câmara de combustão. A vazão de ar é controlada por registros dispostos externamente a câmara de combustão, necessitando por isto tiragem forçada pelo secador.

Construída em chapas SAE 1010/20 com reforços de perfis e revestida internamente com tijolos refratários na câmara de combustão, e fibra cerâmica na parte superior. A base interna da fornalha será construída em concreto refratário no local da instalação.

Dimensões.....	2700 x 4000
----------------	-------------

6 - Quadros de comando da Briquetadeira

Fornecimento em chapa de aço carbono com pintura eletrostática e grau de proteção IP 54. Internamento na placa de montagem, são instaladas as contadoras relés de proteção e fusíveis para todos os motores desta oferta. Os fios são protegidos por canaletas e dimensionados conforme a carga de cada motor. Na parte frontal estão os botões de comando, sinaleiras luminosas. O esquema do quadro de comando possui partida automática para os motores com sistema estrelatriângulo.

Potência total do quadro da briquetadeira.....67 KW

Potência total do quadro do secador.....60 KW

7 – Preços

Modelo Capacidade Motor Princ. Pot. Total Preço

Briquetadeira B 95/ 210 1550 Kg/h 75 cv 84,5 R\$ 270.141,76

Silo Seco 4 m3 3 cv Incluso

Secador Tambor B 18000 1550 Kg/h 9 cv R\$ 223.406,40

Ventil. Exaustão 20 cv 22 cv Incluso

Ventil. Transporte 10 cv 11,5 cv Incluso

Silo úmido ou Redler 3,5 m3 6 cv R\$ 34.222,72

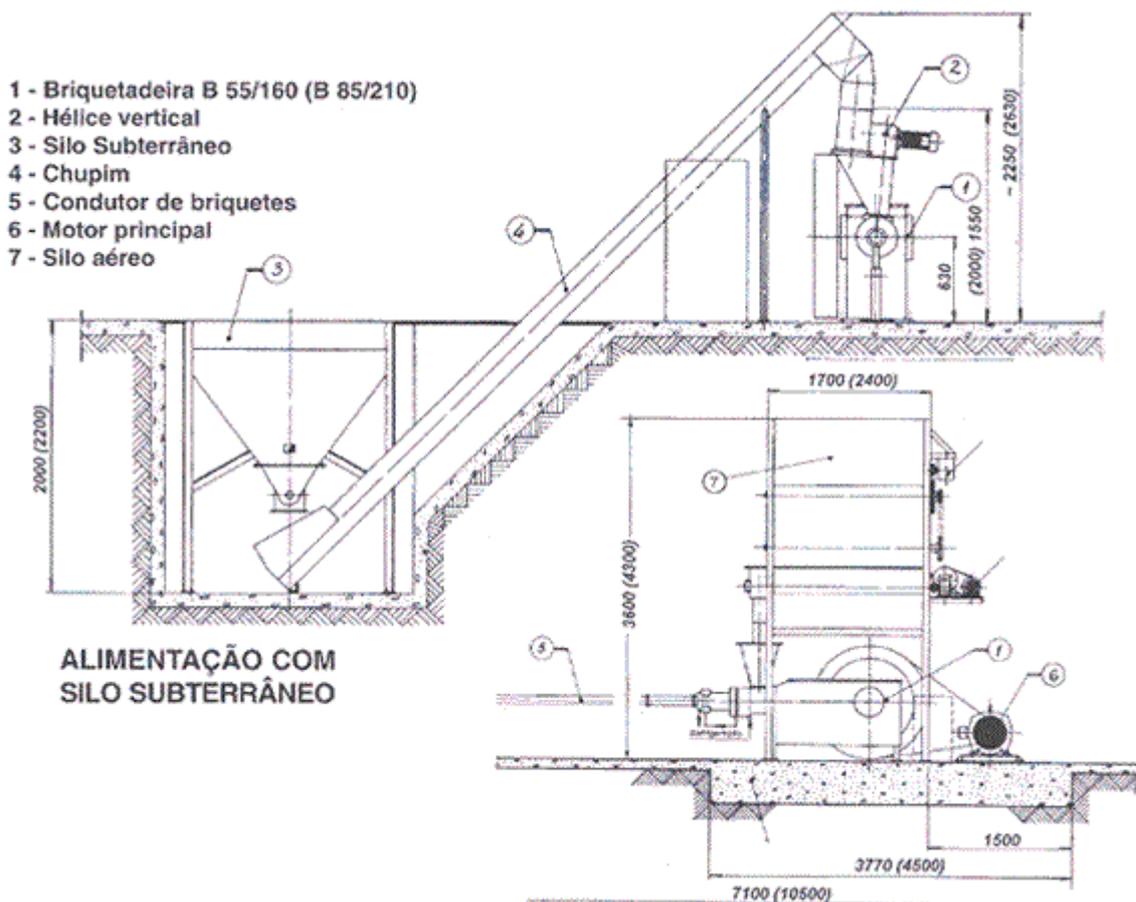
Total da Usina 1550 Kg/h 100 KW R\$ 527.770,88

Picador BM 600/160 100 cv R\$ 118.833,12

Transp. Picador p/ Silo Úmido R\$ 30.980,32

Total c/ Picador R\$ 677.584,32

Esquema geral da usina de briquetagem



Quadro geral com o custo total para a implementação da usina em Jaú:

Equipamento	Modelo	Capacidade	Motor Princ.	Potência total	Custo
Briquetadeira	B 95 / 210	1550 kg /h	75 cv	84,5 cv	R\$ 270.141,76
Silo Seco		4m ³		3 cv	Incluso
Secador tambor	B 18000	1550 kg /h		9 cv	R\$ 223.406,40
Ventil. exaustão			20 cv	22 cv	Incluso
Ventil. transporte			10 cv	11,5 cv	Incluso
Silo úmido		3,5 m ³		6 cv	R\$ 34.222,72
Total da usina		1550 kg /h		100 Kw	R\$ 527.770,88
Picador	BM 600 / 160		100 cv		R\$ 118.833,12
Transp. picador para o silo					R\$ 30.390,32
TOTAL					R\$ 677.584,32

