

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

WILLIAN DOUGLAS BONETTI DE FARIA

**CURTUME:
UMA ANÁLISE DE IMPACTOS FÍSICOS, BIÓTICOS E
SOCIOECONÔMICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

APUCARANA

2016

WILLIAN DOUGLAS BONETTI DE FARIA

**CURTUME:
UMA ANÁLISE DE IMPACTOS FÍSICOS, BIÓTICOS E
SOCIOECONÔMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de trabalho de conclusão de curso II, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal Paraná – UTFPR, campus Apucarana, como requisito parcial para obtenção do título de “Licenciado em Química”.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Ferrari Lima

APUCARANA

2016

BANCA EXAMINADORA

Professora Dra. Ana Maria Ferrari Lima
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana
Orientadora

Professora Dra. Andrea Sartori Jabur
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana
Membro

Professor Me. Rafael Block Samulewski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana
Membro

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, sabedoria, perseverança e a força necessária para se dedicar e superar as dificuldades encontradas durante este trabalho e chegar até aqui.

A todos de que algum modo contribuíram para a elaboração e execução deste trabalho, a todos os professores pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição para minha formação acadêmica, a qual me proporcionou uma experiência enriquecedora, possibilitando ampliar meus conhecimentos.

Em especial a Professora Doutora Ana Maria Ferrari Lima que foi paciente e desempenhou uma orientação fundamental para que uma ideia pudesse torna-se um trabalho coeso.

Agradeço a minha querida e amada família, pelo apoio, carinho e paciência, principalmente nos momentos de minha ausência dedicada ao estudo e nos momentos de estresse.

Em especial, agradeço a minha noiva Ana Carolina, que sempre esteve ao lado durante a jornada acadêmica, me guiando e auxiliando em cada momento de dificuldade, agradeço muito por fazer parte desta etapa e de tantas outras que ainda estão por vir.

RESUMO

FARIA, W. D. B. Curtume: Uma Análise de Impactos Físicos, Bióticos e Socioeconômicos. 2016. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Química - Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2016.

O desenvolvimento sustentável, poluição, educação e gestão ambiental, são temas de grande preocupação e debate, que vêm continuamente evoluindo o seu conceito ao longo do tempo, envolvendo concepções sobre o crescimento econômico e a degradação do meio ambiente. Devido à esta crescente preocupação e diante da pressão das legislações e consumidores, as organizações procuram soluções sustentáveis para seu crescimento e desenvolvimento, visando à minimização de seus impactos ambientais. O processo de transformação da pele bovina em couro requer diversas etapas que consomem uma alta quantidade de água, gerando inúmeros resíduos líquidos contaminados por produtos químicos tóxicos, como o cromo, resíduo do curtimento, que em altas concentrações no organismo pode ocasionar intoxicação aguda, além de resíduos sólidos (pelos, aparas, pó de couro) e atmosféricos, como os gases resultantes da decomposição de matéria orgânica, apresentando um dos setores que mais causam impactos ambientais na sociedade. Diante destes fatores, o presente trabalho visa investigar, avaliar e propor soluções para os impactos físicos, bióticos e socioeconômicos em um curtume da região de Apucarana - Pr.

Palavras-chave: Curtumes. Impacto Ambiental. Desenvolvimento sustentável. Couro.

ABSTRACT

FARIA, W. D. B. Tannery: An Impact Analysis Physical, Biotic and Socioeconomic. 2016. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Química - Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2016.

The sustainable development, pollution, education and environmental management, issues of serious concern and debate, have continuously progressing their concept through time, involving concepts of economic growth and environmental degradation. Because of this growing concern and of legislation and consumers pressure, the organizations seek sustainable solutions for their growth and development, in order to minimize their environmental impacts. The transformation of cow into leather requires many steps that consume a high amount of water, generating numerous liquid wastes contaminated by toxic chemicals, such as chrome, tanning residue, which cause intoxication in high body concentration, in addition solid waste (fur, shavings, leather dust) and air as the gas resulting from the decomposition of organic material, with one of the sectors that cause most environmental society impacts. Given these factors, the present study aims to investigate, evaluate and propose solutions to the physical, biotic and socioeconomic impacts in a tannery of Apucarana-Pr region.

Keywords: Tanneries. Environmental impact. Sustainable development. Leather.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do processo produtivo do couro e geração de resíduos.....	22
Figura 2: Equipamento de salga das peles verde	25
Figura 3: Fulão de pré-remolho	26
Figura 4: Equipamento de pré-descarne	26
Figura 5: Fulões de remolho.....	27
Figura 6: Fulão utilizados para adição de cal e sulfeto.....	28
Figura 7: Equipamento de Descarne.....	28
Figura 8: Fulões de curtimento do couro.....	29
Figura 9: Armazenagem das peles recém chegadas no curtume	29
Figura 10: Descanso do couro e entrada na máquina de enxugadeira.	30
Figura 11: Fluxograma do processo produtivo	30
Figura 12: Armazenagem das peles recém chegadas no curtume.	31
Figura 13: Armazenagem de cloreto de Sódio	31
Figura 14: Armazenamento temporário de aparas	33
Figura 15: Ambiente onde ocorre a retirada de resíduos da pele.....	33
Figura 16: Resíduos espalhados pela bancada	33
Figura 17: Aparas da pele armazenadas de forma inadequada.....	33
Figura 18: Disposição incorreta de resíduos sólidos	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentrações médias de cromo no ambiente	16
Tabela 2 - Limites especificados para cromo total, Cr (III) e Cr (VI) segundo algumas Legislações.	17
Tabela 3 - Impactos derivados do processo de beneficiamento do couro.....	35
Tabela 4 – Propostas de substituição de produtos químicos no processo de beneficiamento do couro	38
Tabela 5 - Possibilidades de aproveitamento e destino dos resíduos sólidos.....	39
Tabela 6 - Identificação dos recipientes de resíduos	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DDT	Diclorodifeniltricloroetano.
ISO	International Organization for Standardization
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
NBR	Denominação de norma Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
EDTA	Etileno-diamina-tetra-acetato
NTA	Nitrilo-tri-acetato
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 INDÚSTRIA DO COURO: CONCEITOS E HISTÓRICO	14
3.2 O CROMO EM CURTUMES	15
3.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
3.4 EDUCAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL	19
3.5 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CURTUMES	20
4 METODOLOGIA	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 PROCESSO PRODUTIVO	25
5.2 POLUIÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS	31
5.3 IMPACTOS FÍSICOS E BIÓTICOS.....	36
5.4 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS	36
5.5 MEDIDAS MITIGATÓRIAS	37
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Face à crescente preocupação com o meio ambiente e diante da pressão das legislações e dos consumidores, a administração do processo produtivo de todo o setor industrial vem buscando encontrar e incorporar procedimentos de produção eficazes e menos agressores ao meio ambiente (ALVES; BARBOSA, 2013; CÂMARA; GOLÇALVES, 2006; NAIME; TREIN, 2011).

A lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, possui a finalidade de motivar a disposição correta dos resíduos, sem que a comunidade ao redor seja afetada, onde as organizações comecem a estabelecer objetivos para uma gestão ambiental. Neste sentido temos que o processo de beneficiamento do couro possui inúmeras etapas unitárias, químicas e mecânicas com alto potencial poluidor, as quais justificam a necessidade de uma proteção ao meio ambiente, visando minimizar os impactos negativos tanto ao meio ambiente como à sociedade (LACERDA, 2012).

A gestão ambiental de uma empresa tem sido considerada como elemento importante nos negócios e a clientela está cada vez mais exigente quanto à preservação ambiental. A gestão ambiental poderá gerar um impacto econômico e financeiro nos cofres da administração, mas também poderá resultar em uma oportunidade de ganhos, com uma produção mais limpa, retornos com reciclagem, obtenção de empréstimos, exportação, competitividade e sobrevivência da humanidade (LACERDA; NAIME, 2011).

A indústria de couro possui uma grande importância econômica em muitos países, chegando a obter um movimento nos negócios na ordem US\$ 70 bilhões anuais. No Brasil o setor coureiro emprega mais de 50 mil trabalhadores, o que intensifica ainda mais a preocupação na minimização dos impactos socioambientais, utilizando medidas específicas no beneficiamento do couro, no gerenciamento de matérias primas, na minimização de resíduos sólidos, atmosféricos e líquidos, sendo que no procedimento de curtimento do couro tem-se em uma alta carga de efluentes, com uma grande quantidade de matéria orgânica e produtos químicos tóxicos (cromo, sulfato, entre outros.) (OLIVEIRA, 2007).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo investigar os aspectos e impactos ambientais gerados em um curtume e propor medidas de controle,

eliminação ou compensação dos mesmos, destacando os impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Caracterizar a cadeia produtiva de couro bovino, observando os resíduos gerados em cada etapa e os impactos causados nos meios físico, biótico e socioeconômico.

2.2 ESPECÍFICOS

- Visitas técnicas em um curtume na região de Apucarana;
- Observar se o curtume segue os procedimentos previstos em legislação (CONAMA 357, NBR 10.004) adequados aos processos ali utilizados;
- Caracterizar os impactos do meio físico, biótico e socioeconômico e descrever seus efeitos nos respectivos meios afetados;
- Propor medidas mitigatórias que poderão ser adotadas para eliminação, controle ou compensação dos possíveis impactos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 INDÚSTRIA DO COURO: CONCEITOS E HISTÓRICO

O couro em si, é proveniente de pele animal, a qual passou por um processo produtivo, onde existe a transformação de pele em couro, usando três etapas básicas: a limpeza, o curtimento e o acabamento. Este último é normalmente separado em acabamento molhado, pré-acabamento e acabamento final (DIAS, 2014).

Os curtumes podem ser caracterizados pelas etapas do processamento do couro, onde se tem quatro tipos de curtumes: o curtume de “wet-blue”, que corresponde ao primeiro estágio do processo produtivo do couro, utilizando apenas o couro cru; o curtume integrado, que trabalha com o couro cru e acabado; o curtume acabado, que corresponde apenas à transformação do “wet-blue” em couro semiacabado; e por fim, o curtume de acabamento, o qual realiza apenas a etapa de acabamento do couro (SOUZA, 2010).

Os maiores produtores do setor coureiro do mundo são a China, Índia, México, Brasil, Japão, Coreia do Sul, Paquistão, Coreia, Japão e Itália. No Brasil o mercado de couro está em expansão, com a comercialização de aproximadamente 35 milhões de peles por ano, possuindo um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, cerca de 14% da população mundial (CETESB, 2014; ABREU, 2006).

A China, em busca de aumentar a consciência de proteção ambiental na indústria do couro, entrou na Organização Mundial do Comércio (OMC), que promove a autodisciplina industrial e competitividade internacional do couro, formulando especificações de acordo com a prática internacional. E ainda, a China Leather decidiu impulsionar o “Mark Eco-Couro”, a qual é formada por dois documentos básicos, as “Especificações em couro genuíno Mark Eco-couro” e as “Regras de execução em couro genuíno Mark Eco-couro” (DIAS, 2014).

Nos últimos anos não foram poupados esforços para agregação de valor aos produtos confeccionados de couro, devido à alta de exportações de produtos mais elaborados e dos “wet-blue”, que no Brasil apresentam cerca de 60% da produção, pois são produtos de menor qualidade (CETESB, 2014; TEDESCO, 2013; ABREU, 2006).

De certo modo, todo mercado perde flexibilidade e competitividade em uma era de inovação e de preocupação com uma produção sustentável, onde a clientela exige uma grande variedade de produtos, sendo necessária uma importante alteração de uma gestão de produção de grandes lotes, para uma gestão de produção de lotes pequenos, com uma grande variedade de estampas, cores e espessuras (CETESB, 2014; TEDESCO, 2013; ABREU, 2006).

Nota-se que algumas mudanças ocorreram desde o último século na estrutura administrativa dos curtumes, pois com a diversificação, as empresas desenvolvem uma linha com diferentes itens para o mesmo produto, para atingir diferentes tipos de clientes, potencializando as vendas, que visa a geração de impactos positivos sobre o lucro da empresa. Assim, o diferencial para o cliente se dá em diversos designs, velocidade de produção, entrega e no fato de ser ecologicamente correto (CETESB, 2014; TEDESCO, 2013; ABREU, 2006; DIAS, 2014).

No entanto, esse setor econômico apresenta outra vertente de muita importância: a poluição. Seja pela geração de resíduos na forma sólida, onde calcula-se que para cada tonelada de pele, temos 200 kg de couro e 600 kg de resíduo sólido; atmosférica, devido à decomposição da matéria orgânica de carnaças e gorduras ou aparas de peles não curtidas; ou hídrica, a qual gera efluentes industriais que podem causar uma grande poluição devido ao uso de substâncias compostas de metais pesados como o cromo (DIAS, 2014).

A legislação brasileira define alguns padrões de qualidade ambiental, com intuito de minimizar os impactos ambientais devido à geração de resíduos industriais, onde em seu artigo 13 (LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define como resíduos industriais “aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais”, a qual inclui-se também uma enorme quantidade de material perigoso, que precisa de tratamento especial pelo seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde da população (DIAS, 2014).

3.2 O CROMO EM CURTUMES

O cromo é encontrado na natureza, principalmente em forma de seu minério (cromita). Possui diversos estados de oxidação, sendo o 17º elemento não gasoso

mais abundante no mundo. Também pode ser encontrado no ar, em alimentos, em alguns sistemas biológicos, no solo e na água em diferentes concentrações, como pode ser observado na Tabela 1 (FREITAS, 2006).

Tabela 1 – Concentrações médias de cromo no ambiente

AR	ÁGUA SUPERFICIAL	ÁGUA DE ABASTECIMENTO	SOLO
2 a 5 ng/m ³	1,0 a 10 µg/L	<5µg/L	5 a 1500 mg/kg

Fonte: Alves (2013)

O cromo trivalente é sua forma mais estável, além de ser muito importante para a nutrição humana, no metabolismo de glicose, gorduras e proteínas, sua forma biologicamente ativa pode ajudar na interação da insulina e seus receptores celulares. Entretanto uma alta dosagem pode acarretar graves intoxicações.

O cromo é utilizado mundialmente para o processo de curtimento, onde as peles curtidas com os sais de cromo possuem uma maior resistência mecânica, hidrotérmica e uma melhor capacidade de tingimento, em comparação com peles geradas a partir de substâncias vegetais (CETESB, 2014; ABREU, 2006; TEDESCO, 2013).

O curtimento de peles utilizando o cromo proporciona uma dada estabilidade ao calor, a micro-organismos e uma boa flexibilidade em sua estrutura fibrosa, podendo ser feito em dois estágios: no primeiro ocorre uma difusão das moléculas de curtente na pele para os locais onde será fixada e no segundo ocorre a fixação destas moléculas, evitando assim, a absorção e perda de água do couro (MELLA, 2013).

Os resíduos cromados obtidos em sua maior parte nos processos de divisão, rebaixe e recorte dos couros “wet-blue”, são destinados à aterros especializados, devido ao alto potencial do cromo III oxidar para cromo VI. Nestas condições estes, resíduos levam em média de 300 a 500 anos para serem degradados (ABREU, 2006; FREITAS, 2006).

Esses resíduos comprometem o meio ambiente. Se destinados de forma errônea, o cromo faz com que solo fique sem uso por vários anos. Uma maneira de diminuir este impacto dentro de curtumes é o reuso do cromo na operação de curtimento, onde o extrato líquido do cromo pode ser filtrado e precipitado como hidróxido de cromo, obtendo-se a redissolução com ácido sulfúrico e a regeneração

do sal sulfato básico de cromo (III), o qual volta para o processo de curtimento continuamente (ABREU, 2006; FREITAS, 2006).

O cromo hexavalente é um forte oxidante em soluções ácidas e apresenta-se na forma de sais, como o trióxido de cromo e o cloreto de cromila (CrO_2Cl_2). Possui um alto potencial mutagênico e cancerígeno ao entrar em contato com células animais, diferentemente do cromo trivalente (DIAS, 2014).

Devido a esta periculosidade do cromo, algumas legislações especificam limites máximos de cromo III e de cromo VI no meio ambiente, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Limites especificados para cromo total, Cr (III) e Cr (VI) segundo algumas Legislações.

LEGISLAÇÃO	MEIO	LIMITES
NBR 10004	Sólido (Extrato Lixiviado) solo	5 mg/L (Cr total) 100 mg/L (Cr VI)
CONAMA 357	Água	0,5 mg/L (Cr III) 0,05 mg/L (Cr VI)
	Sólido (Extrato Lixiviado)	5 mg/L (Cr VI)
U.S. EPA	Água para Consumo Humano	50 µg/L (Cr total)
	Água para Ambientes Aquáticos	100 µg/L (Cr total)
	Resíduo Sólido ou Solo	2500 mg/Kg (Cr III) 500 mg/Kg (Cr VI)
California Code of Regulations	Água	560 mg/L (Cr III) 0,5 mg/L (Cr VI)
	Solo	100 mg/Kg (Cr total)
Republica Federativa da Alemanha	Água (Despejos Industriais)	2 mg/L (Cr total) 0,5 mg/L (Cr VI)
	Ar	1 a 5 mg/m ³ (Cr total)
	Água	0,2-0,5 mg/L (Cr VI)
Legislação Europeia	Solo seco	150-250 mg/Kg (Cr III)
Legislação Inglaterra	Solo (Agricultura)	500 mg/Kg solo ácido (Cr III) 1000 mg/Kg solo Alcalino (Cr III)

Fonte: Abreu (2006)

3.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As preocupações com o meio ambiente, tais como a contaminação do ar, água e solos, tornaram-se crescentes na humanidade. Principalmente, depois do aumento de acidentes ambientais nas décadas de 70 e 80, despertando a população para uma consciência ambiental, resultando em inúmeras discussões na ordem ambiental internacional (BARTHOLOMEU, 2011).

As mudanças nos padrões de consumo e produção, juntamente com o avanço tecnológico têm papel fundamental no desenvolvimento sustentável. A produção de alimentos para toda a população implica em muitos desafios na utilização dos recursos naturais, além da disponibilidade de água necessária para abastecer as famílias, indústrias, e agricultura, a qual possui grandes barreiras seja pela escassez em várias regiões, ou pela ausência de infraestrutura adequada (BARTHOLOMEU, 2011).

Assim, a continuada degradação dos recursos naturais e a intensificação da geração de resíduos vêm acompanhando o crescimento da população, onde nota-se a necessidade do avanço do desenvolvimento sustentável (BARTHOLOMEU, 2011). Podemos citar alguns fatos que marcaram esta caminhada, como a publicação do livro *Primavera Silenciosa* (Silent Spring, 1962), chamando a atenção para a proibição do DDT (Diclorodifeniltricloroetano), a formação do Clube de Roma, para a discussão dos limites do crescimento econômico, a publicação do “The Limits to Grow”, com o apoio do Clube de Roma, que simulava alguns desafios para a sustentabilidade global, e a Conferência das Nações Unidas, que discutiam sobre o desenvolvimento e meio ambiente humano, representando o primeiro encontro em escala internacional (BARTHOLOMEU, 2011).

Foi apenas em 1983 que surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual se difundiu pelo relatório intitulado “Nosso Futuro Comum”, realizado pela Comissão Brundtland, aplicando o conceito de que a humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável, onde as necessidades de todos sejam supridas sem comprometer as gerações futuras de terem essa mesma capacidade. Para que isto possa acontecer, o tamanho e o crescimento populacional precisam estar em harmonia com o potencial produtivo do ecossistema (BARTHOLOMEU, 2011).

O desenvolvimento sustentável é a obtenção de um grupo de indicadores que estejam relacionados com o bem-estar e crescimento populacional, onde se devem

levar em consideração os fatores sociais, ecológico e econômico, dentro das perspectivas de curto, médio e longo prazo, desenvolvendo métodos para a integração desses princípios, de uma forma equilibrada, criando políticas e regulamentos tanto para punir os agressores como para incentivar práticas ambientalmente corretas, adotando uma postura condizente com as exigências atuais (GUTTERREZ, 2003; CÂMARA, 2007; BARTHOLOMEU, 2011).

É preciso destacar que, com o passar do tempo, o termo desenvolvimento sustentável ganhou popularidade e vem sendo alvo de muitas discussões. Porém, este conceito ainda está em construção, visando a obtenção de uma definição que possa ser implementada na prática (BARTHOLOMEU, 2011).

3.4 EDUCAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL

Atualmente, a questão ambiental é entendida tanto em função da proteção, como também da gestão ambiental, passando a fazer parte do planejamento de muitas organizações. Contudo, fizeram-se necessários muitos anos de aprimoramento da educação ambiental (PESSOA; LEÃO, 2002).

A educação Ambiental objetiva a motivação da mudança de hábitos, atitudes e até de valores individuais e coletivos de uma sociedade, implicando na conservação e consumo responsável, equitativo para toda uma sociedade, integrando fatores ecológicos, econômicos, éticos, sociais, políticos, científicos, tecnológicos e culturais, não tratando apenas de uma gestão do meio ambiente, mas sim, de uma gestão de condutas sobre os recursos do planeta (PESSOA; LEÃO, 2002).

E como instrumento do desenvolvimento da educação ambiental, a gestão ambiental visa promover a qualidade e a preservação do patrimônio ambiental, considerada um conjunto de métodos para gerenciar uma organização, com o intuito de se obter um melhor relacionamento com o meio ambiente, sendo um processo de mediação de interesses e conflitos sociais sobre os meios físico-natural e construído, visando a geração de soluções que minimizem os impactos ambientais (PESSOA; LEÃO, 2002).

Pode-se dizer que a gestão ambiental busca o desenvolvimento integrado ao meio ambiente, com fundamentos científicos e analíticos, podendo diagnosticar, gerar dados e propor soluções na minimização dos impactos causados, obtendo um

melhor ajuste entre o crescimento capitalista e a conservação ambiental, não sendo utilizada apenas com a função de proteção, mas de gestão, passando a fazer parte do planejamento estratégico de muitas organizações (PESSOA; SABBAGH, 2011).

No entanto, para que essa gestão funcione é necessário um aprimoramento da política ambiental, criando instrumentos e ferramentas adequadas para esta prática, utilizando-se de conjuntos e princípios doutrinários que confirmam as aspirações sociais e governamentais na regulamentação, uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente (SABBAGH, 2011).

O gerenciamento ecológico nas organizações questiona um sistema de produção mais limpa, procurando formas de um uso eficiente e sustentável de materiais, água e energia. Com esta preocupação fez-se necessário criar um conjunto de normas e diretrizes, que orientem as empresas em sua gestão ambiental, tais como a ISO (International Organization for Standardization) 14000, que orienta e certifica empresas, descrevendo padrões de desempenho baseados na política ambiental, abordando temas de sistema de gestão ambiental, auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida do produto, rotulagem e aspectos ambientais (PESSOA; CONCEIÇÃO, 2011; BERGESCG, 2010).

A implementação do Sistema de Gestão Ambiental tem como finalidade a prevenção de danos ambientais causados pelos diferentes processos produtivos. A empresa que busca a certificação na ISO 14001, a qual especifica todos os requisitos relacionados com o sistema de gestão ambiental, possui metas de controle de poluição, minimização dos impactos ao meio ambiente, otimizando o uso dos recursos naturais e o controle de seus insumos, formulando uma política ambiental, objetivos e metas a partir dos seus requisitos legais e de informações referentes aos impactos ambientais que possam ser controlados (CONCEIÇÃO, 2011).

3.5 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS CURTUMES

Desde os primórdios o processo evolutivo e o progresso da humanidade vêm gerando resíduos e impactos ambientais cada vez mais graves. Um exemplo é o potencial poluidor da indústria curtidora, que nas últimas décadas veio crescendo continuamente, devido ao deslocamento da base produtiva dos países

desenvolvidos para os países em desenvolvimento (BRITO, 2013).

O potencial poluidor dos curtumes destaca-se principalmente pelo fato de empregarem grandes quantidades de água e pelo uso de sulfeto e cromo em seu processo produtivo, o que pode acarretar uma alta contaminação das águas superficiais e subterrâneas, além da contaminação do solo, inutilizando-o por muitos e muitos anos (BRITO, 2013).

Pode-se dizer que o impacto ambiental está ligado à alteração ou efeito causado ao meio ambiente, considerado de certa forma, significativo, podendo ter um efeito positivo ou negativo. E a sua avaliação, tem por objetivo prevenir e minimizar possíveis alterações na elaboração de uma determinada atividade, caracterizando fatores que possam causar impactos ao meio ambiente, analisando os meios físico, biótico e antrópico (ROCHA, 2005; BRASIL, 2011).

Nos curtumes, os impactos ambientais iniciam-se no processamento das peles verdes, as quais são salgadas para retardar o processo de putrefação. Assim, necessitam de uma etapa de pré-remolho, para a recuperação de parte da sua hidratação natural. Após o pré-remolho, as peles passam pelo setor de pré-descarne, onde ocorre a retirada dos excessos de pele e matéria orgânica, e algumas lavagens e adições de produtos químicos. Esta etapa é denominada ribeira, que é a etapa que mais consome água, energia e produtos químicos altamente poluidores, totalizando uma geração de aproximadamente 3,2 m³ de efluentes líquidos por tonelada de pele salgada, representando cerca de 18% do total de efluentes líquidos gerados em todo o processo (CETESB, 2003). As etapas de produção do couro, incluindo a geração de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, estão representadas na Figura 1.

As etapas a seguir são as mesmas para todos os tipos de pele, onde as peles são curtidas, normalmente utilizando o cromo, material altamente tóxico, conferindo a consistência de material estável e sem o risco de apodrecer, além do acabamento, que lhe confere alguns aspectos como a maciez, flexibilidade, cor e impermeabilidade (CETESB, 2003).

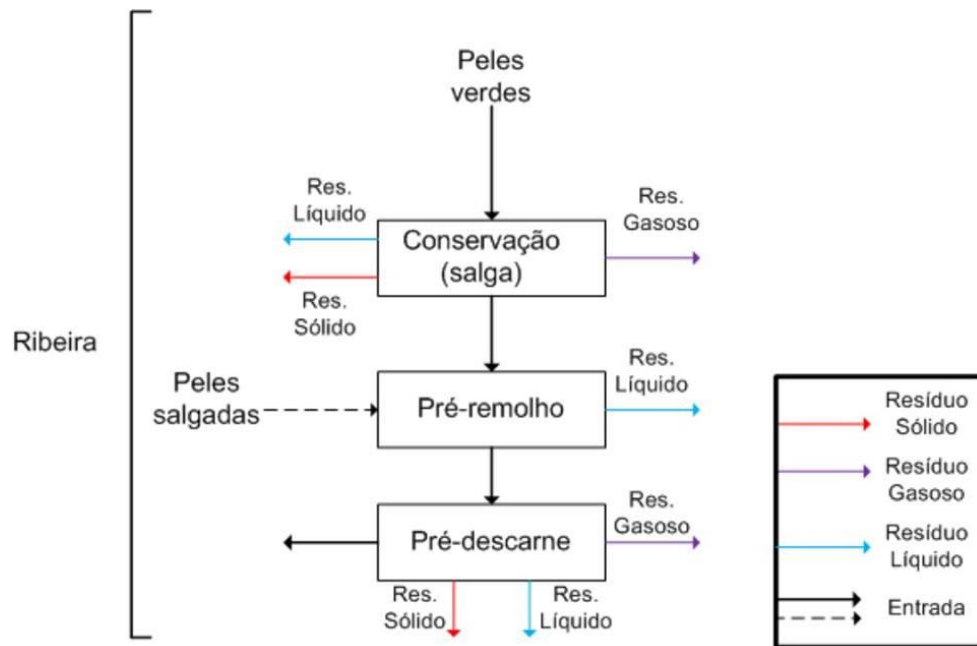


Figura 1: Fluxograma do processo produtivo do couro e geração de resíduos
Fonte: Autoria própria.

Além da grande quantidade de efluentes gerada nos curtumes, este tipo de efluente possui resíduos de produtos químicos como o alumínio, chumbo, cianeto, clorofórmio, cobre, cromo trivalente, diclorobenzeno, diclorometano, éter, etilbenzeno, fenol, fósforo, manganês, naftaleno, níquel, nitrogênio amoniacal, pentaclorofenos, sulfatos, titânio, tolueno, triclorofenol, zinco, zircônio, os quais tendem a causar graves impactos ao meio ambiente se não tratados corretamente. Os curtumes geram também uma grande quantidade de resíduos atmosféricos oriundos do material em decomposição e das substâncias químicas utilizadas no processo, causando fortes odores que incomodam a vizinhança. Adicionalmente, obtém-se uma vasta quantidade de resíduos sólidos, tais como pelos, colágeno, graxas naturais, tecido muscular, aparas, raspas, pós e lodos ativados (RODRIGUES, 2010).

Devido a todos esses resíduos, o setor coureiro tornou-se um dos seguimentos mais poluidores, como já mencionado anteriormente, o qual raramente possui tecnologias para tratar seus resíduos, em especial os efluentes, podendo haver negligência e acidentes por descuidos, com consequências devastadoras ao meio ambiente (RODRIGUES, 2010).

4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, realizou-se uma série de visitas técnicas (6 visitas) em curtume na região de Apucarana - Pr, que produz “wet blue” a partir de couro bovino. O mesmo solicitou sigilo do nome de sua organização. O curtume possui 70 funcionários para o beneficiamento do couro e foram avaliados os impactos ambientais em todo o seu processo.

Neste empreendimento foi elaborado um levantamento do modo como os setores do processo produtivo do couro (salga das peles, pré-remolho, pré-descarne, remolho, ribeira, redescarne, curtimento, exugadeira, armazenagem e classificação) podem vir a causar impactos nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os resultados foram obtidos através da análise crítica do processo de beneficiamento do couro, em relação aos impactos ambientais causados pelo mesmo.

Por meio desta análise, identificou-se em cada etapa o tipo de poluição (gasosa, líquida, sólida), poluentes, resíduos gerados, quais equipamentos e reagentes utilizados, se estão armazenados e utilizados corretamente, se os mesmos podem vir ou não a causar impactos ambientais, tanto no meio físico como nos meios biótico e socioeconômico, além de verificar se o empreendimento segue os procedimentos previstos nas legislações e quais são os procedimentos adotados.

Após caracterizar o processo de beneficiamento do couro como um todo, a geração de resíduos, os equipamentos e reagentes utilizados, observou-se como estes podem vir ou não a causar impactos ambientais, tanto no meio físico como nos meios biótico e socioeconômico, ou seja, como estes resíduos podem afetar estes meios segundo a literatura.

Dos impactos físicos e bióticos, analisou-se a produção de efluentes e geração de resíduos sólidos e se os mesmos foram destinados de forma correta, evitando assim uma grave poluição das águas e do solo, além do comprometimento da biodiversidade, podendo ocasionar a diminuição e extinção de espécies da fauna e da flora.

A partir da descrição dos impactos identificados no empreendimento, foram apresentados os seus principais efeitos no meio físico, biótico e socioeconômico.

Com estudos embasados na literatura, elaborou-se uma ou mais propostas para a solução dos problemas ambientais identificados, apontando medidas que poderiam ser implantadas para a eliminação, controle ou compensação destes

impactos ocasionados, visando sempre o atendimento às legislações vigentes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PROCESSO PRODUTIVO

Este curtume trabalha com dois tipos de peles bovinas: as peles salgadas, que já vêm conservadas com sal e as chamadas peles verdes, peles não tratadas e que são encaminhadas em um período de tempo de 6 a 12 horas após o abate do animal. As peles verdes são destinadas a salgadeira, como pode ser observado na Figura 2, onde são lavadas em salmoura (cloreto de sódio + água) e salgadas a seco, desidratando-as e eliminando proteínas solúveis, processo pelo qual se evita que entrem em decomposição e permite sua estocagem por um período de tempo maior. Este processo, em média, reduz o peso da pele de 35-40 kg para 20-30kg, o que facilita o seu armazenamento (ABREU, 2006; SANTOS, 2014).



Figura 2: Equipamento de salga das peles verde
Fonte: Autoria Própria

Em seguida, as peles salgadas passam pelo pré-remolho, onde se objetiva restaurar a umidade das peles até próximo da sua umidade natural. As peles são colocadas em um fulão (dispositivo em formato cilíndrico, de madeira, com rotação em torno de seu eixo horizontal) com água (Figura 3), para a retirada das sujeiras e do sal, seguido da hidratação da pele (PASSOS, 2007).



Figura 3: Fulão de pré-remolho
Fonte: Autoria Própria.

As peles do pré-remolho seguem para o setor de pré-descarne, que por meio da máquina de descarnadeira (Figura 4), promove a limpeza e a eliminação das partes da pele que não constituirão o produto final, tais como pelos e excesso de matéria orgânica, facilitando o manuseio e a penetração mais eficiente dos produtos químicos.



Figura 4: Equipamento de pré-descarne
Fonte: Autoria Própria.

O próximo passo é o remolho, que visa à limpeza e reidratação das peles, restaurando o mais próximo de umidade da pele verde, onde ocorre a lavagem das peles com algumas substâncias detergentes em fulões, como pode ser observado na Figura 5.



Figura 5: Fulões de remolho

Fonte: Autorial Própria.

A pele então segue para a chamada ribeira, que consiste de duas fases: a primeira é a limpeza da pele e a segunda é a preparação da pele para a adição dos produtos químicos. Esta etapa pode ser observada na Figura 6, e a mesma pode levar até 18 horas para seu término, o processo ocorre na adição de cal (hidróxido de cálcio) e sulfeto de sódio às peles. O sulfeto elimina os pelos da pele e o cal atua nas fibras de colágeno da pele, abrindo os poros para que a mesma consiga absorver melhor os produtos posteriormente inseridos. Nesta etapa o pH do banho é controlado para a obtenção de melhores resultados, encontrando-se em torno de 13 e o sulfeto utilizado no processo é reaproveitado, onde cerca de 60% do produto é recuperado e utilizado em outras peles, apenas com a adição do restante necessário para o processo.



Figura 6: Fulão utilizados para adição de cal e sulfeto
Fonte: Aatoria Própria.

Em seguida as peles passam pelo processo de redescarne (Figura 7) e divisão, onde a parte inferior da pele é removida, eliminando a carnaça rica em gordura. A pele é então dividida em duas partes, a flor, parte superior mais nobre do couro e a raspa, que é o lado interno, considerado um subproduto de menor valor.



Figura 7: Equipamento de Descarne
Fonte: Aatoria Própria.

O próximo passo é a transformação da pele em couro. A matéria-prima passa para o setor de curtimento (Figura 8), onde adiciona-se sulfato básico de cromo, em seu estado trivalente, com intuito de aderir resistência à pele contra os microrganismos e aumentar sua estabilidade hidrotérmica, ganhando estabilidade e

perdendo o risco de apodrecer, além de conferir-lhe maciez, textura, entre outras propriedades necessárias para a manufatura dos produtos. Após este processo o couro é denominado “wet blue”, devido a sua coloração azul, proveniente do cromo. O cromo trivalente utilizado no processo, também é recuperado, retornando parcialmente para o processo de curtimento (FLORES, 2008).



Figura 8: Fulões de curtimento do couro
Fonte: Autorial Própria.

O couro fica descansando por um período de tempo (Figura 9), em seguida, passa pela máquina enxugadeira (Figura 10), que faz a retirada do excesso de água.



Figura 9: Armazenagem das peles recém chegadas no curtume
Fonte: Autorial Própria.



Figura 10: Descanso do couro e entrada na máquina de enxugadeira.
Fonte: Autoria Própria.

Posteriormente, o couro passa pela etapa de classificação, selecionando o couro devido a sua qualidade e aspecto final, e segue para a expedição, onde os lotes de couro são enviados aos clientes.

Na Figura 11, pode-se observar o fluxograma do processo produtivo do 'wet blue', descrito anteriormente.

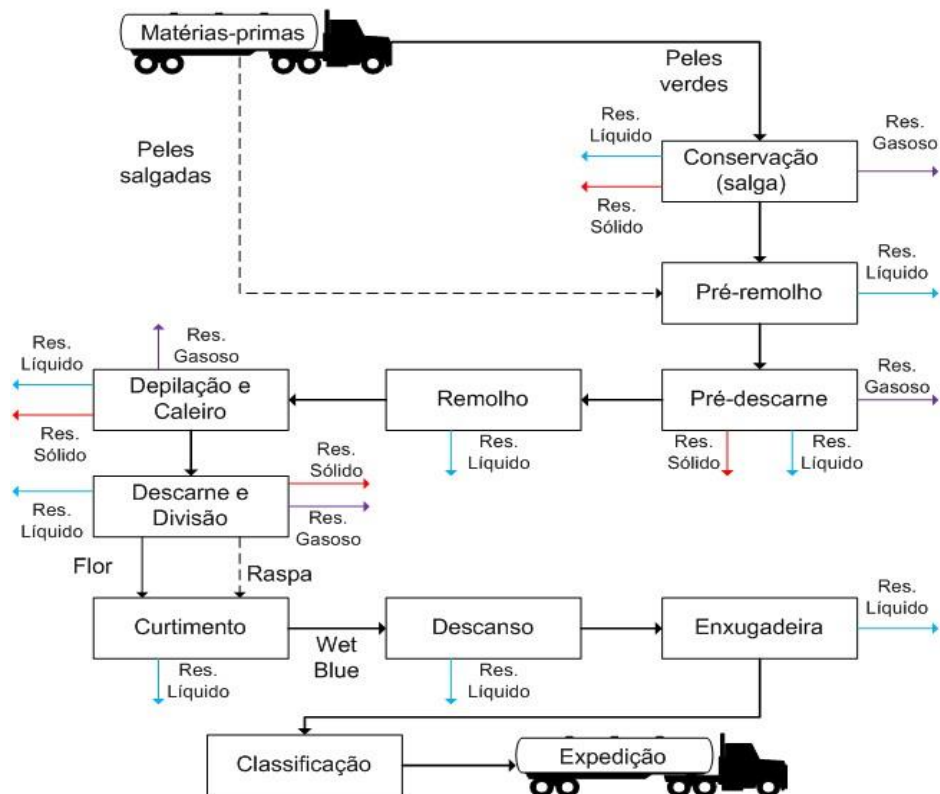


Figura 11: Fluxograma do processo produtivo
Fonte: Autoria Própria.

5.2 POLUIÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS

Como pode-se observar, para a produção do couro são gerados diversos resíduos, onde a maior carga poluidora está na fase inicial. Pode-se notar que as peles ao chegarem ao curtume, não apresentam formas corretas de armazenagem, como observado na Figura 12. As peles encontravam-se em lugar aberto e no sol, emitindo gases provenientes da decomposição da matéria orgânica e criando condições propícias para a geração de vetores animais causadores de doenças.



Figura 12: Armazenagem das peles recém chegadas no curtume.
Fonte: Autoria Própria.

A armazenagem do Cloreto de Sódio, também se dá de forma incorreta (Figura 13), nota-se que alguns sacos de sal estão caídos, e a ocorrência de chuvas podem acabar arrastando este sal para o solo, para rios e lençóis freáticos, ocasionando a contaminação dos mesmos.



Figura 13: Armazenagem de cloreto de Sódio
Fonte: Autoria Própria

A salga das peles verdes e o processo de pré-remolho acabam gerando uma elevada quantidade de efluentes líquidos contendo sal (o cloreto de sódio é reutilizado o máximo de vezes possível), os quais são direcionados a empresas terceirizadas, para a promoção de sua destinação adequada. Na etapa de pré-descarne ocorre a geração de resíduos líquidos com uma alta carga de matéria orgânica, proveniente da limpeza da pele. No curtume analisado, estes efluentes são direcionados para um silo, ao lado do equipamento, onde aguardam sua destinação final.

Nas etapas de remolho e limpeza das peles, os poluentes gerados são compostos orgânicos que se constituem de proteínas e lipídios, onde aproximadamente 30% matéria orgânica das peles são perdidas, e de compostos inorgânicos, provenientes dos produtos químicos que não se fixaram nas peles durante o processo. Estas operações, possuem águas alcalinas e esbranquiçadas, devido ao excesso de cal, sebo, pelos, tecido muscular, gordura e sangue em suspensão, além dos sais de sulfeto, sulfato, cloreto, sódio, cálcio e amônio dissolvidos (ALVES, 2008).

A etapa de pré-descarne e limpeza das peles são as quais concentram-se a maior carga de efluentes com poluentes e produtos tóxicos. Estima-se que, em média, um curtume que beneficie 3000 peles/dia produza efluentes equivalentes a uma cidade de 85 mil habitantes (ALVES, 2008; GUIA, 2014). Também pode-se mencionar que neste processo ocorre a geração de odores desagradáveis, devido as substâncias como o gás sulfídrico, amônia e aminadas (GUIA, 2014).

No processo de descarne produz-se em maior parte resíduos sólidos, como é o caso das aparas, que possuem alto teor de colágeno e que são separadas e encaminhadas para empresas produtoras de gelatina, como observa-se na Figura 14. O ambiente onde é feito o processo de descarne não possui muita limpeza. Os restos animais retirados da pele ficam expostos e espalhados pelas bancadas e no chão, como pode ser observado nas Figuras 15, 16 e 17, ocasionando fortes odores e criando condições propícias para a geração de vetores animais.



Figura 14: Armazenamento temporário de aparas
Fonte: Autoria Própria.



Figura 15: Ambiente onde ocorre a retirada de resíduos da pele
Fonte: Autoria Própria.



Figura 16: Resíduos espalhados pela bancada
Fonte: Autoria Própria.



Figura 17: Aparas da pele armazenadas de forma inadequada
Fonte: Autoria Própria.

No curtimento ocorre a geração do lodo contaminado com cromo, o pior resíduo gerado em um curtume, de difícil aplicação econômica, e produzem-se elevadas quantidades do mesmo diariamente. Os curtumes em média geram de 300 a 400 kg de lodo todo o dia (ALVES, 2008). Este curtume recupera o cromo reaproveitando os banhos, descartando a menor quantidade possível de efluentes contaminados, que são encaminhados a equipes especializadas para seu tratamento e destinação final.

Na enxugadeira geram-se resíduos líquidos contaminados com cromo, os quais também são encaminhados para tratamento por equipes terceirizadas. Estes resíduos com cromo devem ser destinados corretamente, pois são altamente tóxicos e tem efeito cumulativo no organismo por meio contato direto ou o consumo de água e alimentos contaminados, podendo causar graves danos à saúde, podendo levar até a morte, pois se depositam no tecido ósseo e gorduroso, além de deslocarem minerais dos osso e músculos para a circulação, acarretando diversas doenças (ALVES, 2013).

Nota-se que ocorre uma elevada utilização água em todo o processo. Normalmente em curtumes, o volume de água capitado é equivalente ou similar a quantidade de efluentes gerados, gerando aproximadamente 17,8 m³/t de couro, 500 litros/pele ou couro processado (GUIA, 2014).

A maior parte da energia utilizada no processo vem do funcionamento da caldeira, produzindo energia por meio da queima de lenha e emitindo fuligem e gases na atmosfera (RIMA, 2013).

Em diversas etapas do beneficiamento do couro liberam gases e vapores provenientes da amônia (da decomposição das peles), gás sulfídrico, emissões de compostos voláteis de solventes orgânicos e partículas de água em suspensão (aerossóis), resíduos atmosféricos que podem afetar a qualidade de vida dos trabalhadores e da população em torno do curtume.

Em diversos pontos no curtume observa-se a falta de organização e separação dos resíduos sólidos, tais como papeis e plásticos, como pode-se observar na Figura 18.



Figura 18: Disposição incorreta de resíduos sólidos
Fonte: Aatoria Própria.

Na Tabela 3, observa-se de uma forma genérica os possíveis impactos gerados no curtume.

Tabela 3 - Impactos derivados do processo de beneficiamento do couro.

ETAPA	TIPO DE POLUIÇÃO	POLUENTE	IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
Conservação e Armazenamento das Peles	Gasoso	NH ₃ , COV	Odor Desagradável
	Líquido	Efluentes gerados das peles, restos animais e sal	Contaminação águas superficiais
	Sólido	Restos animais e sal	Contaminação dos solos e águas
Ribeira	Gasoso	H ₂ S, NH ₃ , COV	Odor Desagradável
	Líquido	Cal, sulfeto de sódio e cloreto de sódio	Contaminação águas superficiais
	Sólido	Restos animais	Contaminação dos solos e águas
Curtimento	Gasoso	Cromo	Contaminação águas superficiais
	Líquido	COV	Odor Desagradável
	Sólido	Banhos residuais com cromo e sais	Contaminação águas superficiais
Acabamento	Gasoso	Restos de couro	Contaminação dos solos e águas
	Líquido		
	Sólido		

Fonte: Rodrigues (2010)

5.3 IMPACTOS FÍSICOS E BIÓTICOS

Os impactos físicos, muitas vezes, andam em conjunto aos bióticos, pois a poluição hídrica, atmosférica e do solo podem acarretar na evasão e morte da fauna, bem como na redução e extinção da flora.

Neste curtume, pode-se observar que os impactos físicos ocorridos são a potencial poluição do solo e a potencial contaminação das águas superficiais e subterrâneas, decorrente do mau armazenamento dos produtos utilizados e em razão da alta carga orgânica dos efluentes produzidos (PACHECO, 2005).

Os potenciais impactos bióticos observados são o comprometimento da biodiversidade local, devido o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (quantidade de oxigênio necessária para a oxidação ou degradação bioquímica de efluentes) e da demanda química de oxigênio (quantidade de oxigênio necessária para a oxidação ou degradação química de efluentes), ocasionada pelos efluentes gerados no curtume, o potencial envenenamento de peixes e o aumento do risco de extinção da fauna e flora, decorrente da potencial poluição de rios e do solo e a redução da cobertura vegetal, devido à construção e expansão da empresa (PACHECO, 2005).

Dos impactos físicos e bióticos pode-se destacar a grande produção de efluentes, como já mencionado no presente trabalho, que possuem um alto teor de matéria orgânica e a dissolução de diversos produtos químicos tóxicos, dificultando o seu tratamento e, se forem destinados de forma incorreta, podem ocasionar uma grave poluição das águas e do solo, além do comprometimento da biodiversidade, podendo ocasionar a diminuição e extinção da população e de espécies da fauna e da flora.

5.4 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

Um impacto socioeconômico positivo é a geração de empregos a população, que permite a obtenção de renda e conseqüentemente gerando uma melhor qualidade de vida a estes trabalhadores.

Pode-se dar destaque a um dos impactos negativos mais comuns em áreas de curtume, que é a exposição da população e dos trabalhadores ao forte odor desagradável, decorrente do sulfeto, precursor do gás sulfídrico e o gás amônio

proveniente da decomposição da matéria orgânica da pele do animal, pelos, gorduras, colágenos, entre outros subprodutos, que podem causar problemas de saúde ocupacional a estes trabalhadores e grande desconforto a população que reside em áreas próximas ao curtume. Além de propiciar a geração de vetores animais causadores de doenças (VASCONCELOS, et al. 2014).

5.5 MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Com o intuito de minimizar os impactos ambientais ocorridos no processo de beneficiamento do couro, muitas organizações vêm adotando algumas práticas e tecnologias menos poluidoras, onde tem-se a reciclagem de banhos, a recuperação ou substituição de insumos químicos, processos de alto esgotamento dos produtos utilizados e banhos com uma menor duração (PACHECO, 2005).

Algumas destas práticas, como reciclagem dos banhos e a reutilização dos produtos químicos, já são métodos adotados pelo curtume visitado, buscando uma produção mais limpa, reduzindo a degradação ambiental e favorecendo na redução de custos da empresa (GANEM, 2007). A seguir serão mostradas algumas alternativas para a diminuição da geração de resíduos e impactos dos mesmos no meio ambiente, iniciando pelos impactos destacados.

Uma maneira de evitar alguns impactos ambientais é fazer a utilização de peles frescas, sem tratamento prévio de conservação, onde as mesmas podem ser utilizadas em um intervalo de tempo de 6 a 12 horas após serem retiradas do animal (PACHECO, 2005; GANEM, 2007).

No tratamento das peles verdes deve-se reduzir a quantidade de sal utilizada, utilizando apenas o necessário para a sua conservação, combinar com o sal outros conservantes menos agressivos ao meio ambiente ou utilizar apenas conservantes de menor impacto ambiental, bater o sal das peles antes dos banhos, podendo reutilizá-lo ou reciclá-lo, conservar as peles com a temperatura ou com CO₂ líquido (PACHECO, 2005; GANEM, 2007).

Em relação ao consumo de produtos químicos, deve-se fazer seu armazenamento e manuseamento correto, evitando acidentes ambientais e aos trabalhadores, utilizar apenas a quantidade realmente necessária para o processo, fazendo uso de dosadores, substituir os produtos mais agressivos ou tóxicos ao meio ambiente por produtos de menor impacto ambiental, como o cal e o sulfeto que

podem ser substituídos por enzimas e amins, utilizar os produtos químicos antigos antes dos novos, evitando que vençam e tenham que ser descartados (PACHECO, 2005; GANEM, 2007).

Na Tabela 4 têm-se algumas propostas de substituição de produtos químicos.

Tabela 4 – Propostas de substituição de produtos químicos no processo de beneficiamento do couro

PRODUTOS QUÍMICOS	AÇÕES / SUBSTITUTOS RECOMENDADOS
Biocidas	Produtos com o menor impacto ambiental e toxicológico possível, usado na menor quantidade possível (somente o necessário para o efeito desejado). Ex.: dimetil-tiocarbamato de sódio ou potássio, TCMTB (tiocianometil-tiobenzotiazol), produtos de isotiazolona, clorito de sódio, cloreto de benzalcônio, fluoreto de sódio e ácido bórico são algumas opções.
Compostos orgânicos halogenados (ex.: em produtos de remolho, remoção de graxa/gordura, engraxe, tingimento e em agentes especiais pós-curtimento)	Já existem produtos alternativos de menor impacto para praticamente todas estas operações – buscar junto aos fornecedores.
Solventes orgânicos (não halogenados) (ex.: acabamento)	Produtos para acabamento de base aquosa (ex.: poliuretanos) ou com baixo teor de solventes orgânicos / baixo teor de aromáticos.
Surfactantes / tensoativos alquil-fenol etoxilados (ex.: nonil-fenol etoxilados, nas etapas de ribeira)	Alcool-etoxilados, onde possível – não fenólicos ou não aromáticos; evitar também os fosfatados.
Agentes complexantes, como EDTA e NTA	EDDS (etileno-diamina-di-succinato) e MGDA (metil-glicina-di-acetato), onde possível.
Sulfeto de sódio	Substituição total ou parcial por agentes de depilação enzimáticos e/ou por outros depilantes sem sulfeto, de menor impacto ambiental – ex.: hidrogeno-sulfeto de sódio (NaHS), produtos à base de tioglicolato (SHCH ₂ COO-), de tioetilenoglicol (SHCH ₂ CH ₂ OH), de sais do ácido formamidinosulfínico (CH(NH ₂) ₂ +SO(OH)). Obs.: atenção ao uso de amins – NÃO usar amins que possam formar as nitrosaminas, como as dimetilaminas ou amins aromáticas cancerígenas.
Agentes de curtimento 1) sais de cromo 2) vegetais e sintéticos (ex.: resinas)	1) – oferta inicial de sal de cromo “novo” pode ser parcialmente substituída por cromo recuperado no próprio curtume - substituição total ou parcial por sais de alumínio, titânio, magnésio, zircônio e/ou por outros curtentes orgânicos, de menor impacto ambiental – sempre que produto final / processo permitirem produtos com baixos teores de formaldeído, de fenóis e de monômeros de ácido acrílico.

Fonte: Pacheco (2005)

Para garantir a economia de energia pode-se manter equipamentos e luzes ligados apenas onde houver produção; utilizar iluminação natural sempre que

possível; e garantir a adequação e a otimização de equipamentos, visando seu máximo desempenho com um menor gasto de energia (PACHECO, 2005; GUTTERREZ, 2003).

Para minimizar o consumo de água e geração de efluentes, utilizando de banhos curtos, reaproveitar a água dos banhos como já é feito neste curtume, substituir lavagens contínuas por lavagens por carga utilizando um volume padrão de água. Fazer melhorias na manutenção dos equipamentos e suas linhas de produção eliminando vazamentos e perdas, aderir boas práticas de organização e limpeza da área produtiva, evitando desperdício de água limpa e implantar registro de medição, para o controle do consumo de água (PACHECO, 2005; GUTTERREZ, 2003).

Para a minimização dos resíduos sólidos, recomenda-se a abordagem dos 3R's: redução, visando eliminar ou diminuir a geração de resíduos no processo; reutilização, visando a reciclagem interna, reutilizando resíduos gerados, por meio de processos feitos na própria organização; e reciclagem, levando os resíduos gerados até terceiros para a sua reciclagem (PACHECO, 2005; GUTTERREZ, 2003).

Em relação às carnaças dos descarnes, é mais viável quando o processo de descarne é feito nas peles no próprio frigorífico, depois do abate dos animais, assim ela é aproveitada no lugar, na produção de graxaria e de farinha, podendo ser aproveitada também na fabricação de sabões, cola e rações animais. Já no caso das aparas e raspas não caleadas, além da venda para a produção de gelatina como já é feito, pode-se diminuir sua geração com recortes e divisões planejados e controlados (PACHECO, 2005; GUTTERREZ, 2003).

Para diminuir os resíduos curtidos, pode-se fazer os recortes e a classificação da pele antes do curtimento, otimizar máquinas e procedimentos na operação da divisão das peles, viabilizar a produção com um pré-curtimento antes do curtimento principal utilizando pouco ou nenhum cromo, e utilizar técnicas de curtimento que não utilizem cromo ou com um mínimo teor do mesmo, utilizando produtos de menor impacto ambiental (PACHECO, 2005; GUTTERREZ, 2003).

Na Tabela 5, têm-se algumas possibilidades do aproveitamento e destinos dos resíduos sólidos gerados em curtumes.

Tabela 5 - Possibilidades de aproveitamento e destino dos resíduos sólidos

APROVEITAMENTO / DESTINO POSSÍVEIS	RESÍDUOS SÓLIDOS USADOS
Produção de couro de segunda linha	Camada retirada na divisão, após caleiro/depilação (raspas).
Produção de placas ou quadros de fibras de couro aglomeradas ou prensadas (paredes divisórias, isolante térmico e acústico)	Resíduos curtidos em geral – pós de rebaixadeira e de lixadeira, aparas, entre outros.
Pequenos artigos de couro	Aparas / pedaços de couro curtido, pós de rebaixadeira e de lixadeira prensado.
Material de enchimento / Mantas filtrantes / Pincéis	Pêlos.
Gelatina e/ou cola	Aparas frescas, salgadas, caleadas, após caleiro, camadas retiradas da divisão (raspas) e carnaças.
Revestimento de embutidos / salsichas	Camadas retiradas da divisão, após caleiro (raspas).
Recuperação de gordura	Aparas frescas e carnaças.
Proteína hidrolizada (para uso por terceiros ou para reciclo interno – “enchimento” do couro, no recurtimento -, dependendo do resíduo e do processo de obtenção)	Pêlos, aparas frescas e caleadas, carnaças, camadas retiradas da divisão (raspas) e material curtido (aparas curtidas e pós de rebaixadeira).
Colágeno	Aparas e camadas retiradas da divisão (raspas), após caleiro.
“Dog-toys” / alimentos para animais de estimação	Aparas e camadas retiradas da divisão (raspas), após caleiro.
Cromo para curtimento / recurtimento	Lodos / precipitados / tortas de filtração com alto teor de cromo, pó de rebaixadeira, aparas curtidas.
Compostagem ou Digestão anaeróbia	Carnaças (pré-descarne e descarne), raspas (verdes, caleadas), gorduras, graxas e óleos, material de gradeamento e peneiramento dos efluentes.
Tratamento térmico (aproveitamento energético de resíduos)	Gorduras, graxas, misturas de solventes orgânicos nãohalogenados e óleos.
Novas formulações de tintas para acabamento do Couro	Sobras de tintas e solventes.
Reuso e reciclagem de materiais de embalagem (segregação e retorno adequado fornecedores e/ou reciclagem por terceiros)	Containers, pallets, embalagens / recipientes plásticos e de papelão.

Fonte: Pacheco (2005).

É aconselhável a criação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos

Sólidos, que englobe medidas para a segregação dos resíduos sólidos, conscientização dos trabalhadores, sobre o reuso de embalagens, para a reciclagem de produtos e efluentes e até para a destinação correta dos resíduos do curtume. Neste sentido, tem-se que o primeiro passo é a segregação dos resíduos de forma adequada, onde devem ser disponibilizados recipientes identificados por cor e escrita, como na Tabela 6 (AGROLATINARELATÓRIO, 2014).

Tabela 6 - Identificação dos recipientes de resíduos

Azul: Papeis recicláveis	Jornais revistas, papel comum, papelão, formulários cartões, aparas de papel, papel toalha, cartolina, embalagens de ovo, fotocópias, envelopes, caixas em geral etc.
Vermelho: Plásticos recicláveis	Copos plásticos, vasilhas, embalagens de refrigerante, frascos e embalagens plásticas, tubos de PVC, etc;
Amarelo: Metais	Resíduos de materiais ferrosos em geral
Marrom: Orgânico	Restos de alimento, folhas,...
Verde: Vidros	Garrafas, copos,...
Laranja: Resíduos perigosos contaminados	Sacarias de químicos, panos com óleo/produtos, farelo/varredura,.. com cromo

Fonte: Agrolatina (2014)

Para a redução dos lodos gerados pode-se promover um descarte e recorte inicial das peles no frigorífico ou matadouro, reduzindo estes resíduos no curtume, realizar um pré-descarte eficiente, retirando o máximo possível de material não utilizado para o processamento da pele, reduzindo a carga orgânica e de material sólido dos efluentes. Realizar a otimização da depilação das peles recuperando os pelos, aderindo pela utilização de filtros, retirar os sólidos em suspensão dos efluentes gerados, por meio de gradeamento, peneiramento, decantação ou sedimentação, evitar a dosagem excessiva dos produtos químicos, e se possível fazer o tratamento do efluente no próprio curtume (RELATÓRIO, 2014).

Para minimizar a emissão de gases atmosféricos recomenda-se evitar a decomposição da matéria orgânica, controlando as operações, mantendo a limpeza

do ambiente, utilizando conservantes suficientes e evitar a espera prolongada do início do processamento das peles frescas, plantar uma cortina arbórea, para minimizar a propagação dos odores para a vizinhança, eliminar ou minimizar a utilização de sulfeto no processo de depilação. Manter um controle dos efluentes e águas com sulfeto para que não haja a formação de gás sulfídrico, diminuir a utilização de produtos químicos a base de solventes orgânicos voláteis e fazer a utilização de mais produtos químicos à base de água, fazer a utilização de combustíveis limpos e renováveis, como a biomassa ou gás nas caldeiras, e otimizar a operação da caldeira, minimizando as suas emissões (AGROLATINA, 2014;ECCOSYSTEMS, 2011).

CONCLUSÃO

Toda atividade industrial gera algum tipo de impacto ao meio ambiente, onde a má administração dos recursos naturais e a falta de preocupação com estes impactos tendem a acarretar graves danos. A utilização destes recursos naturais de uma forma mais racional, e a otimização e adequação dos processos e equipamentos auxiliam na redução dos impactos ambientais, assim como asseguram uma melhor condição de vida para toda a população atual e para suas gerações futuras.

Os curtumes geram diversos impactos ambientais provenientes de seus resíduos líquidos, sólidos e atmosféricos e como pôde ser observado neste trabalho, seus principais impactos são o odor incômodo, que prejudica o bem-estar da população e dos trabalhadores, e a grande geração de efluentes contendo matéria orgânica e diversos produtos químicos tóxicos, como é o caso do cromo, que pode atingir com facilidade e causar graves contaminações no solo, rios, lençóis freáticos e até reservatórios das cidades, afetando não só a humanidade, mas também a fauna e a flora da área contaminada.

Neste sentido, conclui-se que a identificação dos impactos e a procura de maneiras para mitiga-los, deve ser rotina nas organizações, proporcionando não só o bem-estar ao meio ambiente, mas a toda a população uma melhor qualidade de vida, onde a redução e a utilização consciente dos insumos além de diminuir os gastos e os riscos de multas, referentes ao descaso ambiental, melhoram a imagem da empresa, aumentam a satisfação do cliente e ainda agregando valor a seus produtos.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABREU, Míriam Antonio de. **Reciclagem do resíduo de cromo da indústria do curtume como pigmentos cerâmicos**. 2006. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, USP, São Paulo, 2006.

AGROLATINA. Relatório de Desempenho Ambiental. **Igrejinha: Agrolatina**, 2014.

ALVES, Vanessa Cintra. **Análise das práticas de gestão ambiental e de responsabilidade social aplicada à indústria do couro em Franca-SP**. 2009. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Unesp, Bauru, 2009.

ALVES, Vanessa Cintra. BARBOSA, Agnaldo Souza. Práticas de gestão ambiental das indústrias coureiras de Franca. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 883-898, 2013.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA FILHO, José Vicente. **Logística ambiental de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas S.A, 2011.

BERGESCG, Mariana; COSTA, Pedro de Almeida. Avaliação da efetividade da gestão ambiental dos curtumes da região do Vale Rio dos Sinos. **Gestão Contemporânea**, n. 7, p. 59-83 Porto Alegre:, 2010.

BRITO, Georgya Almeida. Impactos ambientais gerados pelos curtumes. In: COLÓQUIO DE MODA, 9., 2013, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: 9º Colóquio de Moda, 2013. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.coloquiomoda.com.br/anais/9-coloquio-de-moda-Artigo-de-GT-Moda-e-Sustentabilidade.php>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

CÂMARA, Renata Paes de Barros; GONÇALVES, Eduardo Vila Filho. Análise dos custos ambientais da indústria de couro sob a ótica da ecoeficiência. **Custos e Agronegócio**, v. 3, n. 1, p. 87-110, 2007.

CÂMARA, Renata Paes de Barros. GONÇALVES, Eduardo Vila Filho. **Processamento do couro e a logística reversa**. São Paulo: XIISIMPEP, 2006.

CASTRO, Fernando. de. **COURO**: Curtumes aderem à onda ecológica. Química e Derivados, 2003 Disponível em: < <http://www.quimica.com.br/pquimica/26975/couro-curtumes-aderem-onda-ecologica/> > Acesso em 16 mai. 2016.

CETESB. **Guia Técnico Ambiental de Curtumes**. 2 ed. São Paulo: CETESB, 2014.

CONCEIÇÃO, Aldeano da; COELHO, Leonardo Vogado Torres; TORRES, Ronaldo Pereira; SOUZA, Samio Pereira de; NETO, José Lopes Soares. **A Importância do Sistema de Gestão Ambiental (SGA): Estudo de Caso na Empresa Grande Rio Honda em Palmas - TO**. 2011. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, 2011.

DIAS, Silvia Eleni Vechim; CARLONI, Alessandro Ramos; MELO JÚNIOR, Tadeu Artur de. Resíduos e efluentes gerados pelos curtumes de franca: uma análise considerando as novas exigências internacionais. **Diálogos Acadêmicos**, v. 2, n. 7, p.49-66, jun. 2014.

FERREIRA, Eber Lopes. **Pele, Couro, Moda: a matança de animais e o cromo**. Disponível em: <<http://www.etno-botanica.com/2011/02/peles-couro-moda-matanca-de-animais-e-o.html>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

FLORES, Rubia Gomes. **Aplicação de processos oxidativos avançados homogêneos e heterogêneos na degradação de efluentes de curtume**. 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil. UFSM, Santa Maria, 2008.

FREITAS, Tania Christina Marchesi de. **O cromo na indústria de curtumes de Mato Grosso do Sul, Brasil: aspectos ecológicos**. 2006. 136 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Saúde, Campo Grande, MS, 2006.

GANEM, Roseli Senna. **Curtumes: Aspectos Ambientais**. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2007.

GUTTERRES, Mariliz. Desenvolvimento sustentável em curtumes. **Tecnicouro**, v. 25, n. 9, p. 108-120, 2004.

LACERDA, Clodoaldo Fabrício José. **Fatores intervenientes na gestão ambiental de pmes que processam couro: um estudo sobre os curtumes de Dores de Campos – MG**. 2007. 59f. Monografia (Especialização) – Pós Graduação em Administração. UNIPAC, Barbacena, 2007.

LATINA, Agro. **Relatório de Desempenho Ambiental**. Igrejinha: Agro Latina Ltda, 2014. 7 p.

LEÃO, Ana Lúcia Carneiro ; FALCÃO, Carlos Alberto Campos. **Fazendo educação e vivendo a gestão ambiental**. Recife: CPRH, 2002. 28p.

LEE, M. **Eco chic**: o guia de moda ética para a consumidora consciente. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

MELLA, Bianca. **Remoção de cromo de banhos residuais de curtimento através de precipitação química e eletrocoagulação**. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

NAIME, Roberto; BIRK, Giana Karine; TREIN, Fabiano André. Implantação da Gestão Ambiental em Curtumes para a percepção do Mercado Externo. **Ingepro**, v. 03, n. 1, p. 23-32, 2011.

OLIVEIRA, Diana Quintão de Lima. **Tratamento de rejeitos sólidos contendo cromo da indústria de couro: uso em processo de adsorção e como fonte de nitrogênio na agricultura**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

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

PASSOS, Joana Baleeiro. **Reuso de água: uma proposta de redução do consumo de água em curtumes**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PESSOA, Zoraide Souza. ; SILVA, Márcia Regina. **A Educação como Instrumento de Gestão Ambiental numa Perspectiva Transdisciplinar**. In: 18 Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 2007, Maceió. Política de Ciência e Tecnologia e Formação do Pesquisador em Educação. Maceió-AL, 2007.

RIMA. **Relatório de impacto ambiental curtume Três Lagoas**. Três Lagoas: Exata Ambiental – Consultoria, Licenciamento e Gestão em Meio Ambiente, 2013. 3 v.

ROCHA, Ednaldo Cândido; CANTO, Juliana Lorensi do; PEREIRA, Pollyanna

Cardoso. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, p.147-160, 2005.

RODRIGUES, Tânia Donizetti; SOUZA, Joyce Moreira de; SOUZA, Marcos de Moraes. Indústria do couro: aspectos, impactos e plano de melhoria ambiental para um curtume no interior do estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, p. 1-12, 2010.

SABBAGH, Roberta Buendia. **Cadernos de educação ambiental**. São Paulo: SMA, 2011. 176p.

SANTOS, Gleberon De Santana dos; SEHNEM, Simone; FREITAS, Marília Santos de. Avaliação do nível de sustentabilidade de um curtume gaúcho à luz do sistema de gestão Ambiental – SGA. In: **Anais..** São Paulo: Anais do III SINGEP e II S2IS, 2014.

SOUZA, Edlúcio Gomes de. AZEVEDO, Damião Carlos Freires de. FREITAS, Lucia Santana de. CÂNDIDO, gesinaldo Ataíde. LIMA, Vera Lucia Antunes de. **Considerações sobre impactos ambientais no setor couro-calçadista em Campina Grande-PB**. São Carlos: XXX Encontro nacional de engenharia de produção, 2010.

TEDESCO, M. J. QUADRO, M. S. GIANELO, C. BARCELOS, A.A. ANDREAZZA, R. BORTOLON, L Degradabilidade de resíduos de curtume no solo. **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, 2013.

VASCONCELOS, Ana Cecília Feitosa de; OLIVEIRA, Juliana Ribeiro Maia de; SANTOS, Jaysa Eliude Aguiar dos; NUNES, Emanuely Rodrigues; FREITAS, Gabriela Castro de. **Pressão Estado Impacto Resposta: um estudo em curtumes artesanais na Paraíba**. In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2014, São Paulo. Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2014.