

---

**Faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro Ralph Biasi  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TEXTIL**

THAINÁ DOS SANTOS TEIXEIRA

IMPACTOS AMBIENTAIS DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES E INOVAÇÕES  
SUSTENTÁVEIS PARA SUBSTITUIÇÃO DO COURO

---

**Faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro Ralph Biasi**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TEXTIL**

THAINÁ DOS SANTOS TEIXEIRA

**IMPACTOS AMBIENTAIS DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES E INOVAÇÕES**  
**SUSTENTÁVEIS PARA SUBSTITUIÇÃO DO COURO**

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia de Americana como parte das exigências do curso de Tecnologia Têxtil para obtenção do título de Tecnólogo Têxtil, sob orientação da professora Dra. Doralice Balan.

**FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS  
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte**

T27i TEIXEIRA, Thainá dos Santos

Impactos ambientais das indústrias de curtumes e inovações sustentáveis para a substituição do couro. / Thainá dos Santos Teixeira. – Americana, 2019.

39f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil) - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Profa. Dra. Doralice de Souza Luro Balan

1 Gestão ambiental I. BALAN, Doralice de Souza Luro II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

*CDU: 504:658*

---

**Faculdade de Tecnologia de Americana**

Thainá dos Santos Teixeira

**IMPACTOS AMBIENTAIS DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES E  
INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A SUBSTITUIÇÃO DO COURO**

Trabalho de graduação apresentado como  
exigência parcial para obtenção do título de  
Tecnólogo em Produção Têxtil pelo Centro Paula  
Souza – FATEC Faculdade de Tecnologia de  
Americana.  
Área de concentração: Química

Americana, 11 de Junho de 2019.

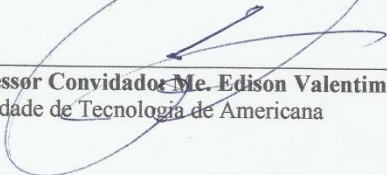
**Banca Examinadora:**



**Orientadora: Dra. Doralice de Souza Luro Balan**  
Faculdade de Tecnologia de Americana



**Professor Convidado: Me. José Fornazier C. Sampaio**  
Faculdade de Tecnologia de Americana



**Professor Convidado: Me. Edison Valentim Monteiro**  
Faculdade de Tecnologia de Americana

## RESUMO

TEIXEIRA, Thainá dos Santos. **Impactos das Indústrias de Curtumes e Inovações sustentáveis para substituição do couro**, Americana, 2019. f.39, Trabalho Acadêmico. Curso Produção Têxtil. Faculdade de Tecnologia de Americana.

O uso de artefatos de couro já estava presente na humanidade desde a antiguidade. No decorrer da evolução humana os processos de cura do couro foram sendo aprimorados e historicamente foi acompanhado esse desenvolvimento com o uso de novos produtos que melhorassem as condições e aspectos sendo conhecidos. O mercado mundial de couro é importante economicamente e também um considerável poluidor ambiental. Constituem objetivos deste trabalho: abordar o processamento do couro e os impactos ambientais causados pelas indústrias de curtumes a fim de, esclarecer a dimensão negativa desta prática; descrever os processos realizados na fabricação do couro e a poluição dos efluentes consequentes das atividades realizadas dentro deste setor; apresentar conhecimentos da existência de alternativas sustentáveis para a substituição do couro que, não causam a geração de resíduos e não fazem uso de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente em sua produção. A metodologia de pesquisa empregada foi qualitativa, exploratória e bibliográfica. Além do couro animal a pesquisa envolve os materiais sintéticos e aponta as consequências do uso desses materiais e seus descartes junto à poluição gerada pelo mercado têxtil e de moda. Considerando os prejuízos e malefícios da indústria de couro e imitações sintéticas, a pesquisa se direcionou para estudos de soluções inovadoras. São apresentadas inovações na criação de produtos utilizando materiais provenientes de fontes naturais renováveis com uso de resíduos vegetais que seriam destinados ao lixo, como uva e maçã, transformados em materiais com características e propriedades semelhantes ao couro. Esta é a busca contemporânea rumo a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Curtumes, Impactos ambientais, Sustentabilidade, Produção Mais Limpa.

## ABSTRACT

TEIXEIRA, Thainá dos Santos. **Impactos das Indústrias de Curtumes e Inovações sustentáveis para substituição do couro**, Americana, 2019. f.39, Trabalho Acadêmico. Curso Produção Têxtil. Faculdade de Tecnologia de Americana.

The use of leather artifacts has already been present in mankind since antiquity. In the course of human evolution the processes of curing of the leather were being improved and historically it was accompanied this development with the use of new products that improved the conditions and aspects being known. The world leather market is important economically and also a considerable environmental polluter. The objectives of this work are: to approach leather processing and the environmental impacts caused by tanneries in order to clarify the negative dimension of this practice; describe the processes carried out in leather manufacturing and the pollution of the effluents resulting from the activities carried out within this sector; present knowledge of the existence of sustainable alternatives for the replacement of leather that do not cause the generation of waste and do not make use of chemicals harmful to the environment in its production. The methodology used was qualitative, exploratory and bibliographical. Besides animal leather, the research involves the synthetic materials and points out the consequences of the use of these materials and their discards along with the pollution generated by the textile and fashion market. Considering the losses and harms of the leather industry and synthetic imitations, the research was directed towards studies of innovative solutions. Innovations are presented in the creation of products using materials from renewable natural sources with the use of vegetable waste that would be destined to the trash, like grape and apple, transformed in materials with characteristics and properties similar to the leather. This is the contemporary quest for sustainability.

**Keywords:** Tanneries, Environmental Impacts, Sustainability, Cleaner Production.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. METODOLOGIA .....	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8

3.1	História do couro .....	9
3.2	Indústrias do couro no Brasil.....	9
3.3	Curtumes.....	11
3.4	Processos de obtenção do couro.....	12
3.4.1	Ribeira .....	13
3.4.2	Curtimento .....	14
3.4.3	Acabamento .....	15
3.5	Impactos ambientais na produção do couro.....	17
3.6	Irregularidades na produção do couro.....	19
3.7	A lei do couro .....	20
3.8	Materiais sintéticos como substitutos do couro .....	21
3.9	Micropore .....	23
3.10	Impactos ambientais do uso de polímeros.....	24
3.11	Produção mais Limpa .....	25
3.12	Sustentabilidade e a moda.....	26
3.13	Inovações sustentáveis na economia circular.....	27
3.14	Uso de resíduos vegetais na criação de novos produtos têxteis .....	27
3.14.1	<i>WineLeather</i> .....	27
3.14.2	<i>Lab Leather</i> .....	30
3.14.3	Piñatex .....	31
3.14.4	Pellemela .....	33
3.14.5	MycoWorks .....	34
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o uso de peles de animais como vestimenta é adotado pelo homem como forma de proteção ao corpo.

Em 1903, H. R. Procter, escreveu em seu livro que já na pré-história se realizavam a obtenção das vestimentas através de peles de animais. Devido às questões climáticas de regiões frias, a pele animal foi vista como a principal matéria-prima utilizada na era paleolítica, essas suposições se dão pelos artefatos encontrados desse período e suas características de pele curtida. Os processos empregados nessa época, ainda segundo o autor se mostravam semelhantes aos realizados hoje (PROCTER, 1903).

Com a evolução das vestimentas, os processos realizados na obtenção do couro foram se aprimorando e o uso de maquinário e produtos que conferissem melhor qualidade ao couro começaram a ser utilizados. O couro produzido no Brasil em meados dos anos 90 possuía qualidade inferior aos fabricados em países mais desenvolvidos e sua participação econômica era limitada, somente no final da década os curtumes brasileiros passaram a se modernizar e a contribuir para o aumento do valor do produto e de exportações (CAMPOS, 2006).

Com o passar dos anos e o aumento populacional, o crescimento da indústria e do consumo se tornaram um dos principais causadores da aceleração do esgotamento de recursos naturais e do acúmulo de resíduos gerados. O desejo por aquisição de bens materiais e do poder de compra se veem relacionados não somente ao poder aquisitivo dos consumidores, mas também ao estilo de vida e a cultura de determinado povo (GODECKE *et al*,2012)

A conscientização da grande quantidade de geração de resíduos despejados na natureza e de suas consequências deixou habitantes do mundo todo em alerta, e visando a importância deste conhecimento a pesquisa teve como foco apresentar os impactos causados pela indústria de curtumes, devido sua alta poluição pelo uso de substâncias químicas e da grande quantidade de água utilizadas nos processos.

Foram detalhadas neste trabalho suas etapas e os procedimentos realizados na fabricação do produto desde a obtenção da matéria-prima até o acabamento.

Por conta da poluição gerada nas indústrias curtidoras, foram desenvolvidos projetos voltados para a sustentabilidade e gestão desses resíduos, no entanto eles



não são extintos e o controle e fiscalização das empresas para que cumpram as legislações nem sempre são efetivas.

De acordo com Campos (2006) o Brasil sendo um grande produtor de carnes possuía ligação dessa indústria com a de produção de couro e também de calçados produzidos a partir do couro, porém, com o aumento no uso de materiais sintéticos diminuiu a utilização do couro em calçados.

A opção de substituição através de materiais sintéticos não é totalmente adequada, visto que a utilização de plásticos também são prejudiciais em razão de demorar séculos para se decompor.

Constituem como objetivos deste trabalho: abordar o processamento do couro e os impactos ambientais causados pelas indústrias de curtumes a fim de, esclarecer a dimensão negativa desta prática; descrever os processos realizados na fabricação do couro e a poluição dos efluentes consequentes das atividades realizadas dentro deste setor; apresentar conhecimentos da existência de alternativas sustentáveis para a substituição do couro que, não causam a geração de resíduos e não fazem uso de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente em sua produção.

## **2. METODOLOGIA**

Para obter informações que permitiram o desenvolvimento deste trabalho, a pesquisa realizada se classifica como exploratória. Este tipo de pesquisa tem como objetivo “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (GIL, 2008).

Para dar suporte e embasamento ao trabalho, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2008).

A vantagem deste tipo de pesquisa é permitir maiores informações sobre o tema de forma confiável.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 História do couro**

O uso de artefatos de couro já estava presente na humanidade desde a antiguidade. Devido a regiões de baixas temperaturas se fazia necessário o uso de vestimentas robustas que tivessem a capacidade de proteger e aquecer os corpos, por essa razão deduz-se que as primeiras roupas eram confeccionadas de pele animal (PROCTER, 1903).

A pele animal após o abate entra em estado de decomposição, Procter (1903) cita em seu livro que para preservar a pele do apodrecimento elas eram secas e amaciadas com a gordura do próprio animal, processo que até no período em que seu livro foi escrito possuía semelhança ao praticado na época.

Ainda, segundo o mesmo autor, no Egito há 4.000 anos a.C o couro era tratado e curtido com maestria, nas peças encontradas da época era possível notar as características de couro bem tratado.

No decorrer da evolução humana os processos de cura do couro foram sendo aprimorados e historicamente foi acompanhado esse desenvolvimento com o uso de novos produtos que melhorassem as condições e aspectos sendo conhecidos.

Essa evolução aconteceu desde os maquinários utilizados à evolução da ciência com o uso de produtos químicos que tratassem de forma mais rápida e eficiente chegando aos processos atuais com uso de sais, metais pesados e corantes especializados para tingimento de couro.

### **3.2 Indústrias do couro no Brasil**

No Brasil o mercado do couro começou a ter participação já entre o século XVI E XVII no período colonial. A criação de gado era diretamente ligada à fabricação e uso de couro, visto que o este mercado dependia dela e de sua demanda para produção.

A importância do gado nesse período em razão de proporcionar não somente o transporte de mercadorias e alimentação, mas também a fabricação e uso de produtos de couro predominante, foi chamado pelo historiador Capistrano de Abreu de Idade do Couro, pois não apenas no Brasil, mas em todo continente se via a utilização desse produto (CALOGERAS, 1938).

A indústria do couro sofreu diversas mudanças no decorrer dos anos, porém o Brasil continuou sendo um grande produtor de gados e conseqüentemente fornecedor de couros. O que diferenciou o Brasil de indústrias internacionais foi sua falta de

tecnologia e desenvolvimento em maquinários e tratamento das peles. A qualidade do couro do exterior se apresentava muito melhor que qualidade do couro brasileiro.

Atualmente o Brasil agrega um dos maiores rebanhos de gado do mundo, e a produção de couro bovino é significativamente grande ocupando a quinta posição na produção de couro segundo dados da *Food and Agriculture Organization*. (SANTOS, *et al* 2002)

O crescimento da produção do couro em países em desenvolvimento como o Brasil de acordo com os mesmos autores teve parte na decorrente mudança de produtores de couro dos países mais desenvolvidos, para países onde as leis e fiscalizações ambientais são menos exigentes e possuem mão-de-obra mais barata.

Dados da BNDES em 2007 apontam que dentre os anos de 1985 a 2006 a produção do couro aumentou chegando a triplicar de 17 milhões para 44 milhões de couros. A maior parte da produção desse couro conforme afirmação da BNDES vem de frigoríficos que tomaram grande parte dessa produção dos curtumes. No deslocamento dos frigoríficos para as regiões mais próximas aos rebanhos facilitou a obtenção da matéria-prima e o seu processamento, alguns desses frigoríficos não mais fornecem apenas o couro cru, sua maioria já oferece couro no estágio *wet blue* e até mesmo em alguns casos, o couro já em fase de acabamento, enfraquecendo as atividades de curtumes (BNDES,2017)..

Segundo a economista Silvia Horst Campos (2006) a indústria de couro no Brasil constitui-se de empresas de pequeno e médio porte e de sua produção 70% é consumida pelo país.

No que tange à participação econômica no Brasil a CICB fornece dados mostrando o país como um grande exportador de couro chegando a exportar para 80 países como China, Itália e Estados Unidos movimentando cerca de US\$ 3 bilhões por ano, gerando cerca de 40.000 empregos.

De acordo com o Guia Ambiental de Curtumes (CETESB, 2015) o Brasil representa 11,2% da produção mundial que foram estimados para 2012, cerca de 39,0 milhões de couros.

O setor esta representado no mundo todo (Tabela 1) e as indústrias de couro representam importante mercado.

Tabela 1: Estimativa de mercado mundial de couros (em milhões de couros)

TIPO DE MOVIMENTO AO ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*	2012*
REBANHO BOVINO MUNDIAL	1.477,36	1.480,86	1.434,11	1.510,41	1.527,03	1.545,00	1.564,43	1.573,40	1.533,41	1.605,16	1.613,35	1.625,27	1.623,32
DEFRUTE MUNDIAL DO REBANHO	21,5%	21,2%	21,4%	21,6%	21,6%	21,6%	21,9%	23,4%	21,9%	22,0%	21,9%	21,7%	21,9%
PRODUÇÃO MUNDIAL DE COUROS	318,0	313,8	319,6	325,9	330,1	334,3	342,6	368,6	349,6	353,2	354,6	352,3	355,2
REBANHO BOVINO DO BRASIL	170,98	177,51	186,46	196,7	205,65	208,33	207,04	200,88	203,45	206,44	210,73	214,08	217,55
DEFRUTE BRASILEIRO DO REBANHO	18,2%	18,9%	18,5%	18,0%	17,7%	18,9%	19,9%	21,1%	19,9%	19,1%	18,7%	18,3%	18,3%
PRODUÇÃO BRASILEIRA DE COUROS	31,1	33,5	34,5	35,5	36,5	39,4	41,2	42,3	40,4	39,5	39,4	39,1	39,8
PARTICIPAÇÃO BR/MUNDIAL	9,8%	10,7%	10,8%	10,9%	11,1%	11,8%	12,0%	11,5%	11,6%	11,2%	11,1%	11,1%	11,2%

(\*) Preliminar FAO; (\*\*) Previsão FAO

Fonte: Compendium FAO 2013/ elaborado pela CICB

A geração e contribuição econômica da indústria coureira no Brasil são bastante variáveis, nos dados mensais que são apresentados no site da CICB é possível observar a instabilidade da exportação de couro. O mercado varia dependendo da demanda deste produto. Nos últimos anos o crescimento do consumo e da utilização de produtos sintéticos considera um dos fatores da desvalorização e diminuição de obtenção de couro animal.

### 3.3 Curtumes

Os curtumes são locais aonde a pele animal vinda de abatedouros é destinada para passar por processos que amenizem ou extingam suas características orgânicas, com o objetivo de interromper a criação de microrganismos e a degradação da pele retirada do animal. Nesses locais são realizadas diversas etapas de transformação das peles a fim de originar o couro acabado pronto para o uso, dessa forma, várias etapas são realizadas para se obter um produto com as características que o definem um material resistente, impermeável e durável.

Segundo PACHECO (2005) a qualidade desse material é estabelecida de acordo aos cuidados que se iniciam desde a criação e manuseio do animal e de sua pele durante a vida, bem como o abate e os diversos processos que se seguem para originar o couro. Da mesma maneira o armazenamento e a conservação das peles podem interferir na qualidade do produto. A destinação desse material que pode ser

adquirido em etapas diferentes de produção é direcionada para diversos tipos de setores como, confecção de vestuário, decoração, automobilística e outras áreas vinculadas que utilizam o couro como matéria-prima.

As etapas de processos de obtenção de couro podem ser realizadas em diferentes categorias de curtumes. Todos os processos para a obtenção deste produto podem ser realizados em apenas um curtume, porém, há empresas que pegam o material em etapas diferentes de produção para dar continuidade ao processo.

Existem quatro tipos de curtumes, os curtumes de *wet blue* que iniciam a produção do couro e utilizam as peles frescas vindas dos abatedouros para começar a transformação desse material. De início a pele é putrescível e pode se degradar rapidamente após o abate, por isso deve ser processada de 6 a 12 horas depois ou ser salgada para poder se conservar por mais tempo (PACHECO, 2005). Ainda segundo o mesmo autor nesse processo de obtenção do *wet blue* a pele passa por processos primários de conservação para frear as suas ações biológicas e impedir a criação de microrganismos, caso esse que pode danificar e diminuir a qualidade do produto. Nessa categoria de curtume a pele chega até a etapa de banho de cromo ou mesmo o enxugamento, resultando em um material de aspecto úmido e azulado de onde se caracteriza o nome *wet blue*.

Os curtumes de semi acabados utilizam o *wet blue* como matéria prima e passa pelo processo de secagem obtendo o *crust*. Esse material é destinado ao curtume de acabado, onde irá chegar à fase final do processo, recebendo o acabamento de acordo com as especificações exigidas pelo cliente. Nesse tipo de curtume também se encaixam aqueles que utilizam desde o *wet blue* até a finalização do couro, originando o produto final que é consumido pelas indústrias de moda, automobilística e outras que exigem diferentes tipos de acabamento do couro.

Os curtumes que realizam todos os processos acima de fabricação, desde a pele fresca até o produto final são chamados de curtumes integrados, esses desempenham todas as etapas de produção para a obtenção do couro acabado.

### **3.4 Processos de obtenção do couro**

Os processos realizados nos curtumes para a obtenção do couro de acordo com PACHECO (2005) são constituídos por três procedimentos denominados ribeira, curtimento e acabamento.

### 3.4.1 Ribeira

Antes de a pele chegar à ribeira, ela passa pela fase de conservação e armazenamento. Para transportes que excedam um período maior de 6 a 12 horas após o abate, os frigoríficos realizam ou destinam as peles a salgadores para salgar o material com intuito de preservar a pele da degradação e manter a qualidade do produto, eliminando a proliferação de microrganismos até seu uso.

A ribeira é responsável pelo pré-tratamento realizando a limpeza e a preparação das peles para facilitar a aderência aos produtos químicos que, serão utilizados nos processos seguintes melhorando assim a eficiência das etapas posteriores.

“Esta macro-etapa tem por finalidades a limpeza e a eliminação das diferentes partes e substâncias das peles que não irão constituir os produtos finais - os couros -, bem como preparar sua matriz de fibras colagênicas (estrutura protéica a ser mantida), para reagir adequadamente com os produtos químicos das etapas seguintes, o curtimento e o acabamento. Em geral, a ribeira compreende as etapas desde o pré remolho até a lavagem após a descalcinação e purga ou até o píquel, realizado antes do curtimento.” (PACHECO, 2005, 18p.)

No processamento para a retirada de carnes e resíduos inúteis para a produção do couro em si, impregnados nas peles são utilizados os fulões, equipamentos cilíndricos semelhantes a tambores feitos normalmente de madeira que, possuem mecanismos de rotação em torno de seu eixo facilitando o processo de bater essas peles separando-as dos resíduos. Nesses fulões são dispostas as peles e adicionados produtos químicos ou apenas água dependendo do processo, na realização dos banhos e etapas de preparação da pele para o curtimento, essas etapas são: pré remolho, remolho, depilação/caleiro, lavagens, descalcinação/purga, e píquel. (PACHECO, José Wagner Faria. São Paulo, CETESB, 2005, 18p)

Na etapa de pré-remolho as peles salgadas são colocadas em banhos para a retirada do sal e para facilitar a etapa de pré-descarne, onde é realizada limpeza de

carnes e resíduos aderidos à pele, esse processo facilita a absorção dos produtos químicos que serão utilizados em fases seguintes da produção do couro. O remolho dá continuidade a uma limpeza mais profunda e a reidratação das peles com o objetivo de trazer o aspecto de pele fresca novamente, retirando sujeiras e produtos químicos que podem ter sido adicionados nas etapas de conservação da pele.

Na depilação e caleiro são removidos os pelos e a epiderme seguindo da preparação da estrutura protéica, chamada de colagénio, para receber e reagir com os produtos químicos no curtimento. Na ribeira o processo de descarne é realizado manualmente através de equipamentos que ajudem a retirar as impurezas que estão aderidas à parte interna da pele, passando anteriormente ou posteriormente pela etapa de recorte, onde se realiza ajustes e retiram as rebarbas e apêndices que não foram retirados em processos anteriores.

Ainda na ribeira é feita a separação de duas camadas da pele, a superior que é a camada de maior valor e denominada flor, a camada inferior chamada de raspa e possui menor valor de mercado por não ser considerada tão nobre como a primeira. Essa segunda camada também pode ser utilizada para fabricação de couro de qualidade inferior. (PACHECO, 2005, p.20)

Os processos de tratamento das peles são extensos e utilizam diversas combinações de produtos químicos. Antes de chegarem ao curtimento, as peles passam pela remoção de substâncias alcalinas e substâncias químicas no processo de desencalagem e seguem para a purga onde mais uma vez o material é submetido a banho com adição de produtos químicos para desintegração de substâncias como gorduras, pelos, epiderme que não serão benéficos no produto final. Por fim chega a etapa de píquel, processo esse que antecede o curtimento, nele a é realizada a preparação das fibras colagênicas para facilitar a penetração dos produtos utilizados na cura da pele.

### **3.4.2 Curtimento**

O processo de curtimento de couro é a fase em que a pele é submetida a banho onde, em contato com soluções químicas adquire propriedades e características de couro que em exposição ao sol não enrugam ou endurecem e o contato com a água não

causa apodrecimento do material, sendo assim, o curtimento do couro proporciona maleabilidade e torna o couro resistente.

A cura do couro pode ser realizada com diferentes tipos de materiais, podendo ser de origem mineral, vegetal ou sintética. Dependendo da substância utilizada nesse curtimento, o couro pode apresentar características distintas, pois cada substância apresenta diferentes reações em contato com o couro.

Atualmente o curtimento de origem mineral de sulfato de cromo trivalente, ainda é o mais utilizado nas indústrias de curtumes, isso se dá pela rapidez do processo e o resultado final que apresenta, porém, apesar da qualidade que esse curtimento proporciona ao couro, ele causa grandes impactos ao meio ambiente.

O curtimento de origem vegetal é feito através de banho com os taninos contido em extratos vegetais(plantas), ele se restringe a produção de solas e curtimento de couros específicos, devido conferir aspectos e aparência diferente ao couro e de sua penetração nas fibras de colágeno ser mais lenta. O curtimento aos taninos pode ser utilizado também para “completar” materiais já curtidos, dando continuidade e reforçando os curtimentos anteriores.

No curtimento sintético são utilizadas substâncias como resinas, taninos sintéticos, quinona e formol. Esse curtimento contribui nos processos de tingimento onde irão ajudar na absorção dos corantes, por isso pode ser utilizado para recurtimento para melhor a afinidades com os produtos de processos seguintes e dar maior uniformidade de curtimento do couro.

### **3.4.3 Acabamento**

Após a pele de o animal passar por todos os processos de limpeza, tratamento e preparação para o curtimento (processo esse que através de banhos com produtos químicos transforma a pele animal em couro), ele é destinado para a fase de acabamento. Nesse processo o couro irá receber o seu tratamento final ou parcial que irá determinar e reforçar suas características físicas como resistência, cor, impermeabilidade, maciez, flexibilidade, toque e elasticidade.

A fase de acabamento pode passar por três processos, o acabamento molhado, pré-acabamento e acabamento final.



### 3.4.3.1 Acabamento molhado

No acabamento molhado que também pode ser chamado de pós-curtimento são realizadas as etapas de descanso, enxugamento e engraxe do couro. Nesse acabamento o couro passa por operações físicas e operações químicas. As físicas compreendem o descanso, enxugamento, rebaixamento e recorte.

As operações químicas são realizadas através de banhos destinados à neutralização, recurtimento e tingimento.

“A **neutralização**, a qual é realizada com sais alcalinos, tem como objetivo promover a redução da carga superficial do colágeno pelo aumento do pH do couro *wet blue* até um valor próximo do ponto isoelétrico do colágeno. Isso é importante porque a maioria dos corantes utilizados no tingimento do couro possui estrutura aniônica. Se o couro estiver na sua forma catiônica, o corante aniônico precipitará rapidamente sobre a sua superfície e ficará retido nas camadas superficiais. Assim, a neutralização retarda a interação entre o colágeno e o corante aniônico, permitindo uma maior penetração deste último no couro *wet blue*”. (COSTA, Carla Regina. 2009 21/22p.)

O recurtimento é uma forma de potencializar e acrescentar propriedades que não foram obtidas na fase de curtimento e é realizada com a adição de mais produtos químicos visando conferir maior uniformidade ao couro.

O processo de tingimento do couro é realizado através da combinação de corantes com agentes químicos responsáveis, pela fixação e pela absorção do produto à superfície do couro. Essas combinações de substâncias são realizadas de acordo com o tipo de produto em que o couro foi tratado, como por exemplo o curtimento ao cromo ou taninos vegetais, que necessitam de combinações de produtos diferentes para agirem na superfície aplicada e apresentarem o resultado esperado. Após o tingimento é realizado o engraxe do couro, processo realizado com óleo misturado a água e graxas para lubrificar as fibras do couro e assim conferir a ele mais maciez, flexibilidade aumentando sua resistência a tração e ruptura. Outro objetivo e também considerado o mais importante desse processo de engraxe é a proteção que a emulsão de óleo e água dá as fibras na etapa de secagem.

Segundo COSTA (2009) devido aos tratamentos do acabamento molhado com tensoativos, o couro perde parte de sua propriedade impermeabilizante, para reparar a perda dessa característica é realizado o acabamento hidrofóbico utilizando compostos químicos como silicone, assim como a emulsão de óleo e água para ajudar nessa proteção do couro à absorção de umidade.

### **3.4.3.2 Pré-acabamento**

O pré-acabamento do couro consiste na fase em que são aplicados produtos de acabamentos como graxas, vernizes e semelhantes com o objetivo de uniformizar a aparência do couro, esse processo diminui suas imperfeições bem como aperfeiçoa algumas de suas características como a resistência e impermeabilidade.

### **3.4.3.3 Acabamento final**

O acabamento final encerra o processo de obtenção do couro conferindo a ele sua aparência definitiva, realizando a prensagem, sua medição e enviando após o material para a expedição e estoque, de onde será vendido e comercializado para a confecção de produtos diversos de acordo com a finalidade de cada um.

## **3.5 Impactos ambientais na produção do couro**

A indústria de couro promove grande impacto à natureza devido a seus processos serem altamente poluidores. A transformação de pele em couro necessita de diversos procedimentos sendo eles realizados com adição de produtos químicos em banhos. Não obstante o uso da água predomina na grande maioria dos processos.

Os efluentes que provém do tratamento de peles são devolvidos à natureza em forma de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, essas substâncias essas que são significativamente prejudiciais ao meio ambiente. (PACHECO, 2005)

Os curtumes consomem elevado nível de água como visto em seus processos em razão de serem realizados em meio aquoso. Na Tabela 2 é possível identificar o consumo em cada etapa.

Tabela 2: Consumo de água em curtumes

<b>Etapas do Processo</b>	<b>Consumo de Água (m<sup>3</sup> /t pele salgada)</b>
Ribeira (até purga)	7-25
Curtimento	1-3
Pós-curtimento ou Acabamento molhado	4-8
Acabamento	0-1
<b>TOTAL</b>	<b>12-37</b>

Fonte: "IUE" – Comissão de Meio Ambiente e de Resíduos da União Internacional das Sociedades dos Químicos e Técnicos/Tecnólogos do Couro ("IULTCS"), 2002 apud Pacheco, 2005.

A ribeira é o primeiro processo onde se inicia a transformação das peles em couro, porém, antes dela é realizada a etapa de conservação e armazenamento das peles que também é responsável por produzir rejeitos poluentes líquidos, gasosos e sólidos. Devido ao descarte de compostos orgânicos contendo restos de animais e líquidos eliminados pelas peles, nesse processo a decomposição de matéria orgânica é responsável pela formação de gás sulfídrico gerando odor e contaminação das águas que o recebe. Os rejeitos deste processo, também são grandes poluidores do solo em decorrência dos aterros e da infiltração dos resíduos.

A BNDES (2007) ressalta que esta etapa do processo é responsável por 85% de geração de resíduos na transformação do couro crú em *wet blue*, os outros 15% vem dos processos seguintes a gerar o couro acabado.

A etapa da ribeira é a que mais consome água, e o seu uso nos banhos com adição de produtos químicos geram efluentes líquidos nocivos que contaminam as águas superficiais, essa poluição advém de produtos como Cal, sulfeto de sódio, cloreto de sódio, aminoácidos e albumina. (PACHECO, 2005)

No processo de curtimento os principais efluentes gerados são o alto nível de produtos químicos utilizados na cura das peles, na indústria de curtume o mineral mais utilizado para o curtimento é o cromo, porém segundo PACHECO, (2005) o sulfeto proveniente da ribeira é mais tóxico para o ser humano do que o cromo utilizado para curtir as peles, pois esse mineral é usado na sua forma trivalente.

A fase de acabamento do couro obtido nos processos anteriores consiste de acabamento molhado ou pós-curtimento e acabamento, esses processos geram resíduos líquidos contendo corantes normalmente a base de anilina, azo-corantes e sais de neutralização, também são encontrados teores de cromo que ficou de outros processos. Visto isso, a poluição dos curtumes através de efluentes líquidos, sólidos e gasosos é significativamente prejudicial ao meio ambiente ao ponto que, a produção mundial de couro abrange parte considerável de território na criação e nas indústrias

curtidoras, com alta produção no mundo todo. Apenas no Brasil são 260 curtumes segundo a CICB.

Uma vez que as indústrias de curtumes utilizam de recursos naturais, mais especificamente de grande quantidade de água no curtimento e com adição de produtos químicos tóxicos, esses sendo altamente poluentes ao meio ambiente e prejudicial ao ser humano, as empresas devem conter para o cumprimento da legislação ambiental, as estações de tratamento de efluentes ou ETE (AQUIM, 2009) onde todos os efluentes advindos dos processos passam por tratamentos de recuperação para que seu impactos sejam amenizados e seu descarte ou reuso seja feito de forma correta, atendendo as especificações das leis ambientais de resíduos provenientes de indústrias. No entanto, tendo em vista que apenas as ETEs não são suficientes para diminuir ou acabar efetivamente com os impactos dessas indústrias, diversos projetos e estudos buscam por ações eficientes no tratamento dos rejeitos, assim como a substituição de produtos tóxicos e a diminuição do consumo de água na produção do couro.

### **3.6 Irregularidades na produção do couro**

O cumprimento de leis ambientais e projetos desenvolvidos por pesquisadores visam a diminuição dos impactos causados pela liberação de efluentes no meio ambiente, que por conta da sua toxicidade e resíduos contaminantes prejudicam boa parte do caminho por onde passam.

Esses meios de diminuição dos efluentes muitas vezes não são eficientes, em prova disso, por meio da mídia foi noticiado em março de 2017 através do Portal de Notícias da Globo (G1) caso em que, um curtume de Campo Grande foi notificado e multado 19 vezes, porém, continuou mantendo funcionamento irregular de descarte de resíduos, inúmeras notícias relacionadas a empresas de curtumes com trabalho irregular são encontradas.

O portal de informações do nordeste paulista e sul mineiro (GNC) informou que em setembro de 2015 a Cetesb afastou dois servidores estaduais acusados pelo Ministério Público do Estado de facilitar a obtenção de licença ambiental beneficiando a Associação dos Manufatores de Couros e Afins, o objetivo desses servidores era fornecer em nome da Prefeitura de Franca a licença ambiental, para que os curtumes pudessem se adequar mais facilmente as especificações exigidas no tratamento de seus efluentes de curtimento, diminuindo os custos para essas empresas.

“Em países como o Brasil os curtumes raramente possuem tecnologias para o tratamento de efluentes, havendo negligência no tratamento de seus rejeitos antes de despejá-los nos rios, seja por acidentes e descuidos cada vez mais freqüentes, que propiciam o lançamento de muitos poluentes nos ambientes aquáticos, contribuindo para que as águas naturais se tornem residuárias (efluentes), constituindo-se, no principal e na mais diversificada fonte de introdução de metais pesados no ambiente aquático.” (RODRIGUES, Tânia Donizetti, et al, 2010, P.4)

Segundo Gutterres (2003), as irregularidades em curtumes estão mais presentes nos países em desenvolvimento pelo fato de grandes países desenvolvidos implantarem leis mais rígidas para o tratamento dos rejeitos de indústrias de curtumes, influenciando assim o crescimento desses curtumes em países com leis mais brandas onde podem atuar sem grandes complicações com a legislação ambiental.

### **3.7 A lei do couro**

A Lei 4.888 de 1965 atribui que somente produtos oriundos de pele animal podem receber a denominação de couro. Este é o “couro legítimo” (BRASIL, 1965).

No Brasil existe uma lei que proíbe o uso de expressões como “couro sintético” ou “couro ecológico”.

O CICB - Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (2019) desenvolve um projeto nacional para verificar a comunicação de marcas e estabelecimentos comerciais sobre seus artigos em couro ou material sintético.

Anúncios e comunicação verbal, relativos a calçados, roupas, bolsas, acessórios, estofados e estofamento automotivo são os principais pontos verificados pelo projeto. Em 05 anos, desde 2014, já são 18 mil estabelecimentos visitados e 14 mil infrações constatadas e notificadas.

Apesar de não ser do conhecimento de todos, a Lei 4.888 proíbe a utilização do termo couro em produtos que não sejam obtidos exclusivamente de pele animal. A sua infração é crime de concorrência desleal previsto no artigo 195 do Código Penal, cuja pena é detenção do infrator de 3 meses a 1 ano ou multa. O couro ou coiro é a pele curtida de animais.

A cada ano a indústria de alimentos produz 8 milhões de toneladas de pele bovina no mundo. Somente no Brasil, a indústria possui 310 curtumes promovendo mais de 42 mil empregos diretos. Só em 2014 o Brasil exportou 3 bilhões de dólares

para mais de 90 países. Acrescentando o consumo interno, as cifras giram em torno de 4 bilhões de dólares (CICB, 2019).

A Lei 4.888 (BRASIL, 1965) atua para: impedir marcas e anunciantes que utilizam o termo couro de maneira que infringem a Lei; educar e conscientizar a todos sobre os reais valores e propriedades do couro; vigiar possíveis infratores; notificar e atuar através de órgãos competentes para retirar do mercado produtos que tenham sua comunicação incorreta; firmar parceiros que multipliquem a iniciativa e os conceitos corretos.

### **3.8 Materiais sintéticos como substitutos do couro**

Os materiais sintéticos são vistos e muito utilizados na fabricação de produtos têxteis, sejam na forma de tecidos ou não tecidos, podem ser utilizados como um dos meios de substituição do couro, esse uso pode ser pelo custo de produção mais baixo ou por alternativa do não uso de pele animal.

Este material é composto de sintéticos cujas composições se dão a partir de elementos químicos desenvolvidos em laboratório, e não extraídos da natureza.

Com o aumento do comércio e consumo de materiais sintéticos, o real significado e valores do couro acabaram sendo usurpados de forma indevida e oportunista pelos materiais não naturais.

A Atec Design (2008) aponta que para baratear o produto final que chega ao consumidor, a indústria inventou o termo couro sintético. Os componentes mais utilizados por essa indústria para fabricação dos produtos sintéticos são: poliuretano, polivinílico e polipropileno.

O poliuretano (PU) sendo um plástico é um polímero feito a partir da reação de duas substâncias principais: um polioli e um disocianato. É um derivado do petróleo, maleável e utilizado em produtos como espumas, fibras e tintas.

O Polipropileno (PP) é um polímero derivado do propeno ou propileno. É um tipo de plástico que pode ser moldado por aquecimento, por isso chamado termoplástico. Possui propriedades como resistência a solventes e fácil coloração, muito empregado em automóveis.

O Álcool polivinílico (PVA), abreviado como PVOH, PVA, ou PVAL é um polímero sintético hidrossolúvel. Usado na confecção de produtos como saias, vestidos e outros artefatos.

A Stylo Urbano Design (2019) aponta que o mercado global de couro sintético deve chegar a US\$ 85,05 bilhões até 2025.

De acordo com o BNDS, a indústria de calçados é uma das que mais utilizam couro em sua produção e tem diversificado esse consumo e passado a utilizar outras fontes de matéria-prima, entre elas a utilização de materiais sintéticos como os laminados, injetados e vulcanizados.

Conforme descrito por Santos *et al*(2002) os laminados sintéticos são compostos normalmente por PVC ou PU e na sua construção é utilizado um substrato estrutural podendo ser tecido, malha ou não tecido servindo para a aplicação e fixação da camada do material plástico.

Kinge, A. *P et al*, afirma que os tecidos são os mais utilizados como base para os revestimentos de polímeros, porém uma pequena quantidade de construções de tecidos mais simples são empregadas, a sarja e a tela pela sua estrutura e entrelaçamento das fibras conferirem maior resistência, são as mais utilizadas.

O uso de malha para esses revestimentos de polímeros são destinadas a produtos que não necessitem de uma resistência muito forte, ela possui maior alongamento, porém suas propriedades de resistência são mais baixas que as dos tecidos planos.

Os não tecidos são estruturas constituídas de fibras ou filamentos desordenados que passam por processos de fixação dessas fibras ou filamentos a fim de transformá-los em véu ou manta, resultando em um material de superfície plana, porosa e flexível, semelhante a tecido porém com características e propriedades que diferem entre si na resistência, toque entre outras, devido a sua forma de fabricação ser inferior aos tecidos planos e malhas. Os não tecidos podem ser constituídos de fibras naturais, artificiais ou sintéticas. E seu processamento pode ser por meios mecânicos, químico, térmico, hidrodinâmico ou por combinação. Suas características físicas apresentam maior uniformidade e aspereza por esse motivo não pode ser revestido diretamente possuindo também maior fragilidade, dificultando o uso das máquinas de revestimentos.

Os materiais injetados também fazem o uso do PVC e PU, porém, utilizam um material inferior de custo mais baixo para a produção de solados de tênis e chuteiras possuindo características de um produto durável e leve. Outro meio de substituição do couro muito utilizado são os materiais vulcanizados obtidos a partir do Etileno Acetato de Vinila mais conhecido como EVA. Segundo Zattera, A. J. *et al* (2005), as

empresas calçadistas, são grandes utilizadoras deste material, o EVA é empregue para a fabricação de placas expandidas que passam por cortes destinando à produção de solas e entressolas

De modo geral os tecidos, malhas e não tecidos são de grande utilidade e possibilidade de alternativas que, surgiram para suprir as necessidades dessa produção e do objetivo de criação de um produto semelhante ao couro de pele animal. Os contras dessa produção são os impactos ambientais que podem causar em grande demanda, de acordo com estudos realizados na região Sul do Brasil citado por Zattera et al (2005), em 2001 somente a indústria calçadista foi responsável por cerca de 200 toneladas de resíduos por mês, desses resíduos predominou os recortes de placas expandidas de EVA.

Estudos e testes buscam diminuir a produção e descartes de resíduos nocivos no meio ambiente, porém ainda não se tornaram efetivos ao ponto de erradicar esses impactos.

### **3.9 Micropore**

A empresa suíça *Winter Creation* além de uma grande e tradicional fornecedora de couro animal, desenvolve uma linha de materiais semelhantes ao couro com propriedades e características inovadoras. A micropore® é uma delas e é definida pela empresa como uma imitação de couro de alta qualidade produzida com poliuretano possuindo resistência, flexibilidade e durabilidade.

O uso do poliuretano na fabricação desse tecido é usado em forma de resina em uma fina camada de PU aplicada a uma base, essa fina camada de poliuretano já é suficiente para fornecer ao produto durabilidade e resistência ao desgaste. As características adquiridas pelo uso deste polímero são muito semelhantes ao couro, tanto no tato como em aparência, ele apresenta resistência a manchas e na sua higienização podem ser utilizados produtos de limpeza como desinfetantes e álcool sem o risco de desgaste do material. Os produtos fabricados a base de PU ao contrário da maioria dos produtos originados de plástico possui a característica de respirabilidade e maciez, oferecendo maior conforto no seu uso.

Figura 1: Aplicação do Micropore





Fonte: *Winter Creation* < [https://www.winter-creation.com/assets/pdf/Prospect\\_Micropore\\_PU\\_EN\\_low.pdf](https://www.winter-creation.com/assets/pdf/Prospect_Micropore_PU_EN_low.pdf)>, 2019.

O processo de fabricação desse produto é realizado em etapas de preparação e fixação do poliuretano a um tecido base e a fase de acabamento onde irá ser beneficiado e moldado recebendo sua aparência e design final.

A utilização de poliuretano como forma de substituição do couro animal pode apresentar menores impactos ao meio ambiente se comparado com o uso do PVC. Ele apresenta menor toxicidade se incinerado, é livre de chumbos e metais pesados, grandes porcentagens de água e matérias-primas utilizadas no processo podem ser reutilizadas ou reprocessadas. Uma das características importantes e muito valorizada em sua utilização se trata de sua longa duração e resistência a hidrólise, a capacidade de suportar as variações de calor e umidade e não se decompõe por entre 7 anos ou mais, enquanto materiais com bases de Poliéster por exemplo, possuem uma resistência inferior de aproximadamente 1 a 2 anos de uso.

### **3.10 Impactos ambientais do uso de polímeros**

Os materiais plásticos possuem boas características e usabilidade. Não é a toa que vem ganhando o mercado e dominado como matéria-prima na produção de calçados e acessórios com a proposta de substituição do couro.

Mesmo com todos os seus benefícios e variações de utilização, os materiais poliméricos possuem pontos negativos que não o tornam um produto totalmente sustentável. Um dos principais pontos que o tornam um material poluente é não ser biodegradável, segundo Cangemi, (2006), os plásticos comerciais derivados de petróleo podem levar de décadas ou até séculos para se degradarem. Em sua pesquisa Cangemi aborda assuntos de plásticos que são biodegradáveis por enzimas como forma de diminuir os impactos ambientais causados pela utilização de materiais

sintéticos uma vez que seu descarte pode gerar acúmulo de lixo e prejuízos para o meio ambiente.

“Os polímeros são considerados os grandes vilões ambientais, pois podem demorar séculos para se degradar e ocupam grande parte do volume dos aterros sanitários, interferindo de forma negativa nos processos de compostagem e de estabilização biológica”. (SPINACÉ, Márcia A. da Silva, PAOLI, Marco Aurélio, 2005 p. 70).

Em março de 2019 o portal G1 noticiou o resultado de um estudo feito pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF) onde aponta que o Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico e recicla apenas 1,2%. Em outra publicação feita por Deutsche Welle para a G1 em fevereiro de 2019, é citada afirmação da doutora em Geografia Humana Pela USP, Luciana Ziglio, tendo como base dados da ONU que revelam quantidade em toneladas da produção mundial de plásticos chegando a 400 milhões ao ano. Até 2012, esse numero era menor sendo 280 milhões de toneladas, através desses dados é possível identificar o crescimento do consumo e da produção mundial de plástico, o que torna dificultosas as ações e tomada de medidas para diminuir seus impactos.

### **3.11 Produção mais Limpa**

Em decorrência da crescente degradação ambiental causada por indústrias, surgiu a metodologia de Produção mais Limpa ou P+L que, visa implementar nas empresas inovação, melhoria econômica e tecnológica.

Essas ações contribuem na diminuição e minimização dos impactos ambientais, visto que ela prioriza a inibição de criação de novos resíduos implantando a reutilização ou a não geração dos mesmos. Outra vantagem levantada pela produção mais limpa além da sustentabilidade é a diminuição dos custos de produção.

Pacheco (2005) apresentou algumas dessas práticas em indústrias de curtumes, que já vem sendo estudadas por centros universitários e utilizadas por algumas empresas que reciclam banhos residuais, e fazem a recuperação ou substituição de insumos químicos, e utilizam processos até esgotamento dos produtos utilizados e realizam banhos “curtos”.

A utilização desse conceito pelas indústrias incentiva o crescimento tecnológico melhorando os processos internos na fabricação de seus produtos tornando os processos mais limpos com uma produção mais sustentável e menos danosa beneficiando o meio ambiente e os empresários.

A grande quantidade de resíduos e efluentes gerados pelos curtumes faz necessária essa gestão. O Guia Ambiental de Curtumes propõe a aplicação da Produção mais Limpa para ser eficiente enfatizando a importância de estar inserida desde o planejamento estratégico assim como em todos os processos operacionais.

### **3.12 Sustentabilidade e a moda**

A essência de um produto sustentável não está apenas vinculada somente ao material que foi utilizado em sua fabricação, mas também em todo o seu processo de criação, forma de obtenção, descarte ou reutilização. A produção sustentável é a junção de várias atividades e práticas que visam o consumo consciente de energia e dos recursos naturais, e está relacionada e diretamente ligada a não poluição, seja por descarte de resíduos como por geração de efluentes prejudiciais ao meio ambiente assim como a utilização de recursos para obtenção do produto que provenham de fontes renováveis e não impactem no esgotamento dos recursos da natureza (GLAVIC, Peter; LUKMAN, Rebeka, 2005).

Estudos e pesquisas realizadas nos últimos anos buscam o desenvolvimento de materiais que atendam às qualificações de um produto sustentável que atendam às exigências dos consumidores, a fim de diminuir os impactos causados pelas indústrias geradoras de resíduos e efluentes nocivos.

A BBC (2017) coloca essa indústria como a segunda mais poluente do mundo depois da indústria do petróleo. A utilização de fibras sintéticas como a de poliéster chega a utilizar 70 milhões de barris de petróleo por ano e pode demorar por volta de 200 anos para se decompor. O algodão embora seja uma fibra natural, em sua produção são utilizados produtos e substâncias tóxicas que afetam o solo e a água.

Grande parte da poluição da indústria de moda advém do consumo elevado de produtos e seu descarte repentino, mais conhecido como moda rápida, as roupas possuem prazo de validade curto, sendo usadas e descartadas em um curto período para adquirir peças novas. Com esse consumo desenfreado a alta produção se torna propensa a busca por meios de uma fabricação rápida e em grande escala maximizando os impactos causados dentro de seus processos produtivos, como contaminação das águas, uso exagerado dos recursos naturais e a geração de resíduos e lixos que não são destinados ao local correto ou reutilizado de forma eficiente.

### **3.13 Inovações sustentáveis na economia circular**

Com o conhecimento e o crescimento da consciência sobre os impactos das atividades desenvolvidas por essas indústrias, o avanço em pesquisas e em tecnologias para lidar com esses problemas crescem e se desenvolvem a cada ano em todas as áreas, seja na substituição dos materiais como na diminuição dos impactos causados em suas produções.

No setor coureiro já são encontrados diversos programas de pesquisa e metodologias que visam a diminuição desses impactos e o reaproveitamento de seus resíduos, mais especificamente a não produção de resíduos ou utilização de produtos químicos. Por outro lado, cresce também o desenvolvimento de novos produtos obtidos por meios sustentáveis que não agridem o meio ambiente e que de maneira oposta beneficia e contribui para o seu desenvolvimento.

### **3.14 Uso de resíduos vegetais na criação de novos produtos têxteis**

A moda já é conhecida e valorizada pelo seu meio criativo e inovador, com suas ações sendo cada vez mais prejudiciais ao meio ambiente, devido ao alto consumo dos produtos e o acúmulo de seus resíduos, ele vem se reinventando e caminhando para um futuro mais sustentável onde suas práticas se tornem menos nocivas à natureza e seus consumidores. Com o objetivo de diminuir esses impactos e aumentar a gama de produtos sustentáveis, diversas empresas do ramo têm buscado fontes de matérias-primas renováveis, muitas delas a primeiro modo improváveis mas, que apresentaram resultados satisfatórios, como é o caso do uso de resíduos vegetais como frutas, cogumelos e outros tipos de plantas na fabricação de material semelhante ao couro.

A ideia do uso de resíduos vegetais na construção de tecido que imita couro vem sendo adotada por várias empresas de cunho ecológico que buscam por alternativas inovadoras e menos agressivas à natureza.

#### **3.14.1 WineLeather**

A empresa italiana Vegea, voltada para a fabricação de tecidos sustentáveis e inovadores, desenvolveu um material criado a partir do bagaço de uva e resíduos como as cascas, sementes, caules e os óleos vegetais extraídos da produção de vinho. Este desenvolvimento resultou em um material inovador com aspectos e

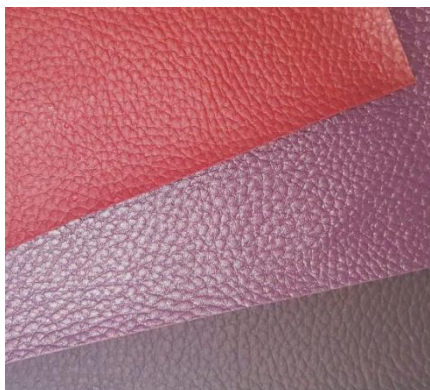
aparência similares ao couro de origem animal. O projeto foi desenvolvido em 2016 pelo arquiteto Gianpiero Tessitore e a empresa Vegea se consolidou como uma produtora de bioprodutos técnicos feito a partir do uso integral de fibras de origem vegetal produzido e desenvolvidos de forma sustentável e sem uso de crueldade animal com uso voltado aos setores de moda, móveis, automotivo e como apresentado no site da empresa também para o uso de embalagens.

Através das pesquisas realizadas pelo desenvolvedor do produto, foi constatado que as fibras contidas na casca da uva e nos seus resíduos eram propícias para a criação de um material alternativo ao couro que conferisse semelhança em suas características e propriedades além da não geração de efluentes. A reutilização das sobras do processo além de servirem como matéria-prima para a produção do biomaterial desenvolvido e patenteado pela Vegea, agrega valor às terras e ao considerável volume de recursos adquiridos desta indústria em um país onde, as atividades vinícolas e o mercado de vinho possui relevante participação econômica.

De acordo com o programa de cooperação internacional IDEASS, em escala global é produzido 26 bilhões de litros de vinho por ano gerando uma quantidade de 7 bilhões de quilos de resíduos de uva, material que pode ser utilizado na fabricação do *Wineleather* ou como matéria-prima para outras criações.

O material produzido com os resíduos da produção de vinho é desenvolvido de forma sustentável utilizando apenas uma pequena quantidade de água em comparação com a utilizada na produção do couro, e não faz uso de produtos tóxicos e poluentes como ácidos e metais pesados. O resultado desse material feito a partir das peles de uvas e seus resíduos se assemelham ao couro em suas características mecânicas, na aparência e no toque similar ao produzido a partir de pele animal (Figura 2 e Figura 3).

Figura 2: Tecido desenvolvido pela Vegea



Fonte: Vegea < <https://www.vegeacompany.com> >, 2019

Figura 3: Produto desenvolvido pela Vegea



Fonte: Vegea < <https://www.vegeacompany.com> >, 2019

Em uma entrevista realizada pela escritora Grazia Giordano e publicada no site italiano Lt Economy, Tessitore conta como surgiu a ideia de fundar a Vegea e sua estrutura sustentável. A empresa surgiu da dificuldade do arquiteto em encontrar alternativas substitutas do couro animal e de produtos sintéticos, junto com o sua preocupação e comprometimento com o meio ambiente e a crueldade no uso de peles animais, esses foram um dos motivos principais para o desenvolvido e criação do projeto têxtil.

A escolha da fibra de uva veio através de pesquisas e com a colaboração do químico Francesco Merlin, constataram o bagaço de uva, por ser extraído junto com óleos, matéria-prima ideal para a fabricação de um material de fato inovador. O projeto da Vegea se apoia em transformar a grande quantidade de resíduos da produção de vinho em matéria-prima renovável e com essa ação os resíduos são levados a possuírem grande valor tanto econômico ao material produzido através do bagaço,

quanto social, dado que algumas empresas produtoras de vinho concedem as sobras de seus processos gratuitamente para a empresa italiana.

Pela criação inovadora de Gianpiero Tessitore, a Vegea conquistou um dos prêmios internacionais mais importantes do setor, o Global Change Award 2017, gerando uma grande visibilidade ao projeto e beneficiando a empresa, para dar continuidade às pesquisas e meios de industrializar a produção do Wineleather.

### **3.14.2 Lab Leather**

O “couro” de laboratório é um projeto desenvolvido pela Le Qara, startup fundada por três jovens peruanas, Maria Pía Soto Rodriguez, Isemar Cruz Loayza e Jacqueline Cruz Loayza. O foco da marca é desenvolver materiais que além de possuírem qualidade e ter uma produção sustentável possam substituir o couro, eliminando os impactos causados por essa indústria e eliminando uso da crueldade animal inovando com biotecnologia voltada para a indústria de moda (Figura 4).

Na fabricação do material criado pela Le Qara segundo informações do site oficial, são utilizados microrganismos derivados de flores exóticas do Peru, por ser constituído de microrganismos vivos, como o couro animal, ele possui respirabilidade semelhante, boa resistência e suavidade ao toque. A estrutura do bioproduto confere a ele a possibilidade de receber texturas diferenciadas que imitam o couro em aparência e semelhança na forma de fabricação de seus subprodutos (Figura 5).

Figura 4: “Couro de laboratório” Le Qara



Fonte: Le Qara,2019

Ainda segundo a empresa a produção desse material favorece a economia circular, a não geração de resíduos, em razão das sobras da produção poderem ser reutilizadas como compostos líquidos devolvidos à natureza sem desperdício, a não utilização de substâncias tóxicas resultando em uma produção limpa e em um produto 100% biodegradável com uso mínimo de água, diferindo da grande utilização em curtumes.

Figura 5: Fabricação de artefatos com o “couro de laboratório”



Fonte: Le Qara,2019

O projeto rendeu a startup o prêmio Global Change Award 2019 contribuindo para maior visibilidade a invenção do grupo e incentivo à inovação em moda sustentável contribuindo também financeiramente para a empresa viabilizar a produção e distribuição do produto.

### 3.14.3 Piñatex

Piñatex é a marca registrada de um produto desenvolvido pela fundadora da empresa *Ananas Anam*, Dra. Carmen Hijosa, a base de fibras da folha do abacaxi. A ideia surgiu quando Carmem ainda atuava na área de artigos de couro, e após o seu conhecimento dos processos e ações negativas dessa produção foi levada pelo desejo de desenvolver um produto que diminuísse ao mínimo esses impactos e poluição industrial visando uma alternativa sustentável ao couro.

De acordo com as informações descritas na página da empresa o material criado a partir do subproduto da colheita do abacaxi, foi desenvolvido nas Filipinas, sua fundadora especialista em têxtil e em manufatura de artigos de couro, se engajou



nos projetos sociais e ambientais buscando através de pesquisas, alternativas utilizando fibras vegetais e um processo de matéria-prima renovável que fossem sustentáveis na produção de couro natural, ela observou que as folhas do abacaxi possuía uma boa quantidade de polpa que seriam descartadas na colheita, e poderia ser utilizada se transformada através de processos físicos e químicos em um material resistente, com propriedades similares ao couro.

A fase inicial da produção acontece nas Filipinas visto que o país possui umidade e temperatura propícia para a remoção dos resíduos da folha do abacaxi, e são retirados através de um processo onde as fibras são cortadas em camadas esse procedimento é chamado de decorticação e se resume à descamar as folhas do abacaxi. Para facilitar o trabalho dos agricultores que desenvolvem essa função a Ananas anam criou uma máquina decortadora conferindo o aumento na produtividade. Nesta etapa o restante de resíduo que são inúteis na fabricação do piñatex não é desperdiçado, eles podem ser utilizados como fertilizantes natural ou biocombustível.

As fibras depois de passarem pelo procedimento de decorticação são levadas a fabricação de uma manta de não tecido que dá forma a base do material onde é aplicado posteriormente o acabamento específico caracterizando sua aparência desejada e dando origem ao piñatex.

Figura 6: Manta de Pinãtex



Esse acabamento confere ao não tecido o aspecto de couro e propriedades semelhantes de flexibilidade, maciez e durabilidade (Figura 6 e Figura 7).

O processo de acabar o não tecido é direcionado a ser realizado na Espanha, de lá o material é comercializado e distribuído pela empresa *Ananas Anam* aos designers e fabricantes de artigos diversos, podendo ser utilizado nas áreas de moda, decoração e estofamentos automotivos da mesma maneira que o couro de origem animal.

Figura 7: Piñatex acabado



Fonte: Ananas Anam, 2019

#### **3.14.4 Pellemela**

A PelleMela é um material derivado de resíduos de maçã e foi desenvolvida pelo engenheiro italiano Alberto Volcan. Sua produção é realizada através de restos e sobras das fibras que são inutilizáveis para os processos em indústrias no processamento de maçãs. Assim como os bioprodutos que visam a sustentabilidade, a Pellemela foi desenvolvida como opção para substituir o couro, através de um processo que não gera poluição e não utiliza produtos químicos ou causa impactos negativos ao meio ambiente. Sua produção se enquadra na economia circular por minimizar o desperdício, reciclar e recuperar o que seria descartado e transformado em matéria-prima diminuindo a obtenção de ainda mais materiais para produção de novos produtos em um setor onde a quantidade de geração de lixo é tão crescente.

O estudante da Universidade Camerino na Italia, Mattia Massetti (2017) descreve a fabricação utilizando os resíduos de maçãs moídos e secos para passarem

por um processo que os transformem em pó, posteriormente esses resíduos são misturados em água e cola natural a fim de dar forma a uma massa. O material é compactado e puxado por uma máquina onde essa massa é espalhada e formada uma manta. Após a manta formada, é realizado o acabamento que dá ao material a aparência de couro, podendo conferir diferentes características e texturas desejadas.

O Projeto Apple Revive da Universidade de Camerino, Itália, utiliza o material produzido de maçãs na confecção de rótulos e etiquetas. São clientes deste projeto a Chanel, Lewis, Louis Vuitton, Ives Saint Laurent e outros (MASSETTI, 2016).

Em entrevista realizada com o criador da Pellemella pelo jornal Il Giornale, foram descritas características do material. Ao contrário do que se espera ele não possui odor e tem boa resistência chegando a 90 quilos por milímetros de metros quadrados e através de diversos testes confirmou ser impermeável e não esquenta no uso.

O novo material chamado de Pellemella é fabricado pela empresa italiana Frumat, e adere às qualidades autênticas da fruta, adicionando o mínimo possível à receita de polpa. Isso mantém o material 100% biodegradável. O conceito é uma economia circular completa, imitando a vida, olhando para a natureza para inspiração e soluções. A marca de moda sustentável Matea Benedetti foi a primeira a utilizar o material para roupas.

### **3.14.5 MycoWorks**

Desenvolvido por uma startup em São Francisco chamada MycoWorks, o couro com propriedades retiradas de cogumelos se tornou uma opção sustentável ao tradicional couro animal.

Esse produto teve como um de seus objetivos tornar a indústria da moda mais limpa de danos a natureza, buscando reduzir os poluentes dispensados no meio ambiente durante a produção do couro e se livrando de animais para a obtenção do mesmo.

A obtenção do couro através de cogumelos é proveniente de estudos que têm como matéria prima o micélio, que são formados por hifas, microfilamentos de células em formato cilíndrico formando algo semelhante a raízes e se espalham com grande facilidade sobre o substrato colonizando rapidamente uma grande área com finalidade de fixar o cogumelo ao solo e absorver nutrientes para seu ciclo de desenvolvimento.

Devido a sua característica que remete a fibras naturais, o micélio se tornou alvo de pesquisa para a utilização no desenvolvimento de novos materiais (Figura 8).

Dado a sua facilidade em manuseio e replicação do micélio a Myco Works viu o potencial de modelagem em seus filamentos, permitindo assim fabricar um produto com características e funcionalidades semelhantes ao couro.

Para a fabricação o processo se inicia no cultivo do cogumelo nutrindo a partir de biofabricação que pode se ajustar conforme as características desejadas para o produto final. O tratamento desse produto é feito de forma a beneficiar e prepara-lo para a fabricação do tecido CUNHA (2017).

No site oficial da MycoWorks destaca as qualidades do material, definindo o produto como forte, flexível e durável, além de possuir respirabilidade em razão da utilização de fibras naturais.

Figura 8: Material desenvolvido pela MycoWorks



Fonte: Stylo Urbano, 2019

Em razão dos seus processos serem específicos o produto ainda não é comercializado em grande escala, porém os estudos e pesquisas continuam em busca de atestar suas características e durabilidade.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O couro legítimo é produzido a partir de matéria animal e seu curtimento para uso é muito poluente.

Há alternativa inovadoras para substituí-lo por materiais preparados por meio de fontes naturais renováveis como vegetais e microrganismos.

Essa produção é compatível com um mínimo de impacto ambiental, gerando novas tecnologias mais sustentáveis.

Os objetivos estabelecidos neste projeto de pesquisa foram atingidos, de forma que cada uma das etapas de curtimento do couro animal e análise da técnica foram apresentadas.

Foi realizada a demonstração dos processos alternativos e seus resultados benéficos ao mercado consumidor.

Há um esforço a ser realizado com os consumidores para a aceitação de um produto diferenciado, que reduz o consumo de produtos químicos agressivos e poluentes ao meio ambiente.

O setor têxtil e de moda podem ser disseminadores de novos produtos e ainda novos comportamentos de consumo junto ao público e ao mercado.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUIM, Patrice Monteiro de. **Gestão em curtumes**: Uso Integrado e Eficiente da água. Tese de doutorado. 146p. Porto Alegre, 2009.

ATEC DESIGNERS. **Couro sintético é mesmo ecológico?** 2008. Disponível em: <<https://www.atec.com.br/>> acesso em abril 2019.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). **A Indústria de Curtume no Brasil**. Informe Setorial. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/informe-03AI.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/informe-03AI.pdf)> Acesso em 15/05/2019.

BBC. **Qual a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo?**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-39253994>> Acesso em: abril 2019

BRASIL (LEI Nº 4888 – DE 9 DE DEZEMBRO DE 1965). "Proíbe o emprego da palavra couro em produtos industrializados, e dá outras providências". Presidência da Republica – Casa Civil- Subchefia de Assuntos Jurídicos.

CALOGERAS, Padiá. **Formação Histórica do Brasil**. 3.Ed. Vol.42. p. 39. 1938.

CAMPOS, Silvia Horst. **A indústria de couro no Brasil: Desempenho superior ao da indústria calçadista em 2006**. p. 6. Porto Alegre, 2006.

CANGEMI, José Marcelo. **Biodegradação de Poliuretano Derivado do Óleo de Mamona**. 142p. 2006.

COELHO, Tatiana. **Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo e recicla apenas 1%. Portal de notícias da Globo (G1)**. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/04/brasil-e-o-4o-maior-produtor-de-lixo-plastico-do-mundo-e-recicla-apenas-1.ghtml>> Acesso em: 15/05/2019

CUNHA, R. **A moda do futuro será feita de frutas e alimentos descartados**. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/a-moda-do-futuro-sera-feita-dos-residuos-de-frutas-e-alimentos-descartados/>> Acesso em: 20/05/2019

CUNHA, R. **Novos Materiais**. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/8-empresas-criaram-alternativas-inovadoras-ao-couro-animal/>> acesso em abril 2019> Acesso em: 20/05/2019

CUNHA, R. **O futuro da biofabricação**: MycoWorks utiliza cogumelos para produzir couro sustentável. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br/o-futuro-da-biofabricacao-mycoworks-utiliza-cogumelos-para-produzir-couro-sustentavel/>> Acesso em: 31/05/2019

Entrevista Gianpiero Tessitore. Disponível em: <<http://www.lteconomy.it/it/tessile-sostenibile/case-study/tessile-sostenibile/gianpiero-tessitore-vegea>> Acesso em: Abril 2019.

GANEM, Roseli Senna. **Curtumes: Aspectos Ambientais**. 16p. 2007

GLAVIC Peter, LUKMAN, Rebeka. **Review of sustainability terms and their definitions**. 2006.

GODECKE, et al. **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. p.1700-1712. Rio Grande de Sul: Novo Hamburgo, 2012.

GRANDO. Rodrigo. **MP pede interdição de curtume por descarte irregular de resíduos em Campo Grande**. Portal de notícias da Globo(G1). Disponível em: <<https://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/mp-pede-interdicao-de-curtume-por-descarte-irregular-de-residuos-em-campo-grande.html>> Acesso em: 10/05/2019

Green Me. **MODA: A INDÚSTRIA QUE OCUPA O 2º LUGAR NO RANKING DAS MAIS POLUENTES**. Disponível em:<<https://www.greenme.com.br/consumir/moda/5181-moda-ranking-poluicao>> Acesso em: 29/04/2019

GUTTERRES, Mariliz. **Desenvolvimento Sustentável em Curtumes**. Porto Alegre-RS. 2003.

Ideass Online. Disponível em: <<http://www.ideassonline.org/public/pdf/WineLeather-ENG.pdf>> Acesso em: 20/04/2019

IL Geornale. **Entrevista com Alberto Volcan**. Disponível em:<<http://www.ilgiornale.it/news/politica/ho-vinto-guerra-apple-mie-mele-salvano-pianeta-1150797.html>> Acesso em: 25/05/2019

LUHOME. Disponível em <<https://luhome.com.br/blog/couro-legitimo-sintetico-ou-ecologico-aprenda-a-diferencia-los/>> Acesso em: 20/05/2019.

MAGNI, Aurora. **L'ing. Volcan, la mela carta e la mela pelle**. 2015. Disponível em:<<https://www.sustainability-lab.net/it/blogs/sustainability-lab-news/ling-volcan-la-mela-carta-e-la-mela-pelle.aspx>> Acesso em: 15/04/2019

Masseti, Mattia. **Tesi di laurea in sperimentazione di materiali innovativi per il Design**. Universita Camerino. Itália, 2016.

Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/legislacao/cidades-sustentaveis/category/30-residuos-perigosos.html>> Acesso em: 15/05/2019

MORENO, Sayonara. **Na Bahia, IBAMA e PF combatem ação de curtumes que jogam resíduos em rio. 2017**. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/na-bahiaempresa-de-curticao-de-couro-e-multada-por-jogar-residuos-no-rio-pardo> Acesso em:15/05/2019

Mycoworks. Disponível em:<<https://www.mycoworks.com/#product-section>> Acesso em: <30/05/2019>

NETO, Geraldo Cardoso de Oliveira et al. **Princípios e Ferramentas da Produção mais Limpa**: um estudo exploratório em empresas brasileiras. 2014

PACHECO, José Wagner Faria. **Curtumes**. p76. São Paulo : CETESB, 2005.

PROCTER, Henry Richardson. **The Principles of Leather Manufacture**. 1903.

SALES, Priscila. **CETESB afasta envolvidos no caso da licença ilegal**. GNC. 2015. Disponível em: <<https://gcn.net.br/noticias/292777/franca/2015/07/cetesb-afasta-envolvidos-no-caso-da-licenca-ilegal>> Acesso em: 15/05/2019

SANTOS, Angela Maria M. M. et al. **Panorama do setor de couro no Brasil**. p. 61-67, Rio de Janeiro, 2002.

STYLO URBANO. **Alternativas inovadoras ao couro animal**. 2016. Disponível em:< <http://www.stylourbano.com.br/8-empresas-criaram-alternativas-inovadoras-ao-couro-animal/>> Acesso 30/04/2019.

Vegea Company. Disponível em:< <https://www.vegeacompany.com/en/project/vegeatextileproject/>> Acesso em: 30/05/2019

Walter Alves F. (in memoriam); PACHECO, José Wagner F.; **Guia técnico ambiental de curtumes**. 2. Ed. rev. atual. A partir da 1ª ed. publ. em 2005. – São Paulo: CETESB, 2015.

WELLE, Deutsche. **Como o plástico mudou a sociedade brasileira**. Portal de notícias da Globo (G1), 2019. Disponível em:<<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/02/08/como-o-plastico-mudou-a-sociedade-brasileira.ghtml>> Acesso em 15/05/2019

WERNER, Eveline de Magalhães. et al. **Produção Mais Limpa**: Conceitos e Definições Metodológicas. 15p. Disponível em:< [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/306\\_306\\_PMaisL\\_Conceitos\\_e\\_Definicoes\\_Metodologicas.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/306_306_PMaisL_Conceitos_e_Definicoes_Metodologicas.pdf)> Acesso em: 28/05/2019

Winter Creation. **Micropore**. Disponível em: [https://www.winter-creation.com/assets/pdf/Prospect\\_Micropore\\_PU\\_EN\\_low.pdf](https://www.winter-creation.com/assets/pdf/Prospect_Micropore_PU_EN_low.pdf) Acesso em: 20/05/2019

ZATTERA, Ademir J. et al. **Caracterização de Resíduos de Copolímeros de Etileno-Acetato de Vinila – EVA**. 2005