

CEETPS – CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

Ensino Técnico em Química

BEATRIZ FONSECA

CAMILA DAIANA OLIVEIRA DA SILVA

FABIO SCARDUA DA CUNHA

LUANA MORAES DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DE ERVA CIDREIRA COMO FONTE DE TANINO NO
CURTIMENTO DE PELE BOVINA**

LIMEIRA – SP

2024

Beatriz Fonseca

Camila Daiana Oliveira da Silva

Fabio Scardua da Cunha

Luana Moraes de Oliveira

**UTILIZAÇÃO DE ERVA-CIDREIRA COMO FONTE DE TANINO NO
CURTIMENTO DE PELE BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da ETEC Trajano Camargo, orientado pelo Prof. Me. Edivaldo Luis de Souza e coorientado pela Prof.^a Ma. Jéssica Carolina Paschoal de Macedo, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

LIMEIRA – SP

2024

RESUMO

Atualmente um dos desafios das indústrias especializadas no curtimento de couro é a busca por alternativas sustentáveis para a realização desse procedimento, especialmente com foco no desenvolvimento de novas metodologias que visam diminuir os impactos causados pelos sais de cromo trivalente ou hexavalente. Este metal é amplamente utilizado nas indústrias coureiras devido a sua versatilidade e agilidade no curtimento, porém, traz consigo uma grande quantidade de poluentes no processo. Por essas razões, este trabalho se propõe a pesquisar formas alternativas para substituição do cromo durante o processo de curtimento do couro, promovendo ainda um processo mais ecológico. Desse modo, buscamos avaliar as potencialidades e as limitações da utilização da planta erva cidreira, como fonte de tanino para a realização do curtimento vegetal, visto que os taninos presentes na erva cidreira tornam o couro maleável e imputrescível, substituindo o cromo utilizado no curtimento inorgânico. Finalmente, defendemos ainda que a utilização de taninos no lugar de metal não é apenas o mecanismo mais ecologicamente correto, mas também colabora com o meio ambiente uma vez que é mais seguro para os colaboradores que trabalham neste meio.

Palavras chave: Cromo trivalente; cromo hexavalente; curtimento; imputrescível; tanino; sustentabilidade.

ABSTRACT

Currently one of the challenges of the industries specialized in leather curing is a search for sustainable alternatives for the realization of this procedure, especially with a focus on the development of new methodologies aimed at reducing the impacts caused by trivalent or hexavalent chromium salts. This metal is widely used in the racing industries due to its versatility and agility in curing, however, it brings with it a large amount of pollutants in the process. For these reasons, this work aims to research alternative ways to replace chromium during the leather curing process, promoting a more ecological process. Thus, we seek to evaluate as potentialities and as limitations of the use of the cedar grass plant, as a source of tannins for the realization of the vegetable curing, since the tannins present in the cedar grass make the leather malleable and imputrile, replacing the chromium used in the inorganic curing. Finally, we also advocate that the use of tannins instead of metal is not only the most environmentally sound mechanism, but also works with the environment as it is safer for employees working in this medium.

Keywords: Trivalent chrome; hexavalent chromium; curation; imputrile; tanin; sustainabil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reação de curtimento	10
Figura 2 – Modelo de estrutura dos taninos condensados	13
Figura 3 – Modelo de estrutura dos taninos hidrolisáveis	14
Figura 4 – Couro esticado e exposto ao sol por sete dias	17
Figura 5 – Amostra maior de couro antes do curtimento	18
Figura 6 – Amostra menor de couro antes do curtimento	18
Figura 7 – Amostra maior de couro durante o processo de curtimento	19
Figura 8 – Amostra menor de couro durante o processo de curtimento	19
Figura 9 – Amostra menor de couro após curtimento e secagem (a) Frente e (b) verso	20
Figura 10 – Fluxograma das etapas aplicadas no projeto.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostragem	18
Tabela 2 – Testes sobre o couro.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1	Taninos	13
3.2	Importância de Taninos no curtimento	14
3.3	Características da Erva-Cidreira	15
4	METODOLOGIA	16
4.1	Obtenção do couro cru	16
4.2	Salga e limpeza	16
4.3	Esticamento da pele	16
4.4	Separação das peças	17
4.5	Curtimento	19
4.6	Acabamento	20
4.7	Efluentes	20
4.8	Etapas a serem seguidas	21
4.9	Testes	21
4.9.1	Maleabilidade	22
4.9.2	Resistência	22
4.9.3	Odor	22
4.9.4	Textura	22
4.9.5	Coloração	23
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	24
5.1	Pontos positivos	24
5.2	Pontos negativos	25
6	CONCLUSÕES	26
	REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O couro tem acompanhado o homem em sua evolução histórica. Inicialmente, ele era utilizado em sua forma mais simples, ou seja, era utilizado somente a pele como forma de isolamento térmico. Contudo, posteriormente passou a sofrer a ação de modificações causadas por efeitos fortuitos ou acidentais, o que levou a uma melhora das características do couro (CLAAS, 1994).

Frente a esse contexto de utilização do couro pela humanidade, cabe ainda destacarmos que ao longo da história, especialmente desde a antiguidade, há registros sobre os processos utilizados para o curtimento do couro. Assim, o processo mais comum era o de desidratação, em que se usava sal para retirar a água e manter as propriedades da pele. Se o couro não passa pelo curtume, ele endurece quando molhado e apodrece depois de seco (PRETTO, 2019).

A história do couro pode ser dividida em dois períodos, sendo eles à pré-história e a história. A pré-história refere-se aos períodos dos quais não existem confirmações palpáveis e a história que se refere às épocas das quais existem registros ou peças que confirmam a ocorrência de determinados fatos. Ao período da pré-história são creditadas as ações como as das modificações provocadas pela ação da fumaça sobre as peles, o emprego de óleos e graxas para modificá-las, a constatação dos efeitos de determinados restos de vegetais sobre elas, do efeito sobre essas de determinados solos. Estes dois últimos caracterizam o surgimento dos curtimentos vegetais e minerais, respectivamente (HOINACKI, 1989).

O período da história, que está baseado em informações que podem ser encontradas, por exemplo, sob a forma de desenhos, peças ou parte de peças elaboradas em couro, compreende até os dias atuais. Dito isso, é certo que os procedimentos empregados para a transformação de peles pouco evoluíram até o século XIX (HOINACKI, 1989).

Os processos eram executados em tanques ou fossas escavadas abaixo do nível do solo. Naqueles tempos, como nos tempos que os antecederam, os produtos químicos provinham da natureza. Assim, na depilação era usado o

sistema natural para favorecer o desenvolvimento bacteriano, de modo que o mesmo, através das enzimas elaboradas, atuasse no sentido de liberar a camada epidérmica (CLAAS, 1994).

Finalmente, diante esse cenário, cabe ainda destacarmos que a indústria de couro no Brasil é bastante desenvolvida, visto que nosso país é o quinto (5º) maior produtor de couro do mundo. Esse fato decorre especialmente devido formação e consolidação de cerca de quatrocentos e cinquenta (450) curtumes regulamentados, além de possuímos um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, que acarreta a produção de quarenta e dois (42) milhões de peles por ano, sendo que somente o setor interno consome cerca de vinte por cento (20%) dessa produção (SILVA, 2019).

O couro é o único material conhecido que absorve até 75% da umidade e continua se mantendo seco, motivo pelo qual é considerado o melhor material para estar em contato com o corpo. O curtume trabalha a pele do animal (bovino) e somente após o curtimento da pele, esta recebe o nome couro (produto do processo de curtume). Curtir significa conservar e, para isto, é necessária a retirada de alguns elementos que compõem a pele do animal. Isso é possível graças à utilização de substâncias orgânicas e/ou inorgânicas (CAMPOS, 2003). Assim, podemos classificar o processo de curtimento do couro em dois grandes mecanismos, sendo eles:

- Curtimento vegetal: É um processo de estabilização do couro que usa substâncias derivadas de materiais orgânicos, como cascas e folhas, conhecidas como taninos. Esses taninos são aplicados a uma mistura, onde o couro é mergulhado e permanece lá por semanas ou meses até a conclusão total do seu processamento (SCULP, 2021).
- Curtimento mineral ou inorgânico: as peles são processadas sob a ação de curtentes, produtos químicos feitos à base de sais. O resultado é um couro extremamente macio, elástico, leve e estável, indicado para fabricação de vestuário (DURLI, 2021).

A qualidade do couro é determinada por diversos fatores que incutem as

condições de criação e transporte dos animais, o abate e esfolagem, a manutenção da pele, dentre outros (CULTRI e ALVES, 2008).

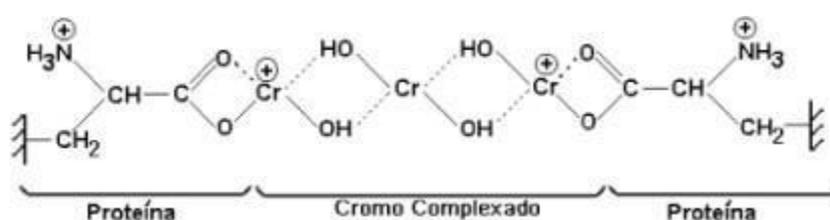
Conforme discutido por GODECKE *et al.* (2012), o processo de curtimento do couro requer diversos processos mecânicos e químicos de tratamento que, em condições de baixa eficiência, resultam em grande quantidade de resíduo/efluentes com altas concentrações de matéria orgânica e variados produtos químicos tóxicos (KONRAD, *et al.*, 2012).

Contudo, se o couro não passa pelo curtume, ele endurece quando molhado e apodrece depois de seco (PRETTO, 2019). Frente essa problemática, a utilização do cromo para curtimento do couro visa minimizar esse impacto. Assim, reiteramos que a descoberta do cromo, como principal sal mineral empregado como material curtente é atribuída ao alemão Knapp em 1858, sendo o mesmo introduzido em escala industrial por volta de 1884 (SENAI, 1994).

Embora o curtimento vegetal e mineral já fossem práticas conhecidas nas civilizações antigas, a utilização generalizada do curtimento com cromo III, Cr^{3+} , teve um marco significativo na indústria do couro. No início do século XX ocorreu uma mudança decisiva para o curtimento de couro com cromo, devido a sua rapidez e eficácia dessa técnica (MARCO, 2014).

O processo de curtimento garante a proteção da pele contra a decomposição. Durante o procedimento utilizando o cromo como principal agente curtente, ocorre uma reorganização das cadeias de colágeno provocados pelos sais de cromo, conforme a figura 1. (GOSDAG, *et al.*, 2018).

Figura 1 – Reação de Curtimento



Fonte: Gosdag, *et al.*, (2018).

No entanto, à medida que a consciência ambiental cresceu e os impactos negativos dessa técnica se tornaram evidentes, houve um aumento no interesse por alternativas sustentáveis. Estas alternativas visam reduzir os efeitos

negativos do curtimento de couro com cromo, como a poluição do meio ambiente e riscos à saúde humana (CLARA, *et al.*, 2021).

Desta forma, este trabalho propõe investigar uma alternativa para o curtimento químico à base de cromo VI, visando diminuir o impacto ambiental causado pelo curtume nas indústrias. Uma alternativa promissora é o uso da erva-cidreira-brasileira como fonte de tanino para aplicação em processos de curtimento em meio vegetal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar e verificar as potencialidades e limitações da utilização de erva-cidreira como fonte de taninos no processo de curtimento vegetal de peles bovinas.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar pesquisa referente a produção de couro a partir do curtimento vegetal;
- Testar a utilização de erva cidreira como fonte de taninos para o curtimento vegetal de peles bovinas;
- Verificar as propriedades físicas do couro produzido com o curtimento vegetal e comparar com aqueles de origem animal.

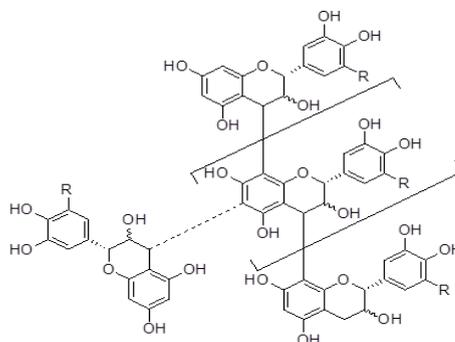
3 REVISAO DA LITERATURA

3.1 Taninos

Os compostos tânicos são estudados dentro da classe dos flavonoides e podem ser amplamente encontrados em plantas e vegetais, ocorrendo nas raízes, nas folhas, casca, flores, sementes e na seiva e também são responsáveis pela adstringência de muitos frutos e outros produtos vegetais. A adstringência ocorre devido à precipitação de glicoproteínas salivares, levando à perda do poder lubrificante (BRUNETON; 1991 *apud* CASTEJON, 2011). Os taninos são compostos fenólicos que reagem facilmente formando ligações de hidrogênio, intra e intermoleculares (MONTEIRO *et al.*, 2005). Estes compostos oxidam facilmente, tanto por enzimas vegetais específicas quanto por influência de metais, como por exemplo, o cloreto férrico, $FeCl_3$, o qual ocasiona o escurecimento de suas soluções (MELLO e SANTOS 2001). O teor e a espécie de taninos variam não somente de um vegetal para outro, como também de uma parte para outra do mesmo vegetal, ainda podendo variar conforme as condições climáticas e geográficas em que são cultivadas (BATTESTIN *et al.*, 2004).

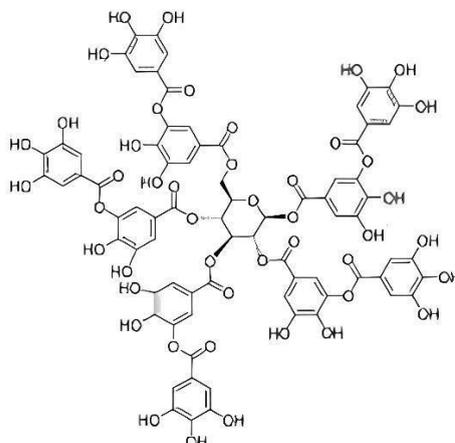
Dentro do grupo dos taninos, existem duas classificações devido a sua estrutura química: taninos condensados (Figura 2) e taninos hidrolisáveis (Figura 3). Esses dois tipos se distribuem no reino vegetal de formas diferentes (MARCELINO, *etal.*, 2005)

Figura 2 – Modelo de estrutura dos taninos condensados



Fonte: Taninosgnosia, (2016).

Figura 3 – Modelo de estrutura dos taninos hidrolisáveis



Fonte: Sinergia Científica, (2015).

O tanino condensado é um composto polifenólico que apresenta vantagens em relação aos outros polifenóis naturais como, a facilidade de reação e de precipitar proteínas. Ele é utilizado na produção de tintas, produtos farmacêuticos, adesivos, floculantes para fabricação de vinhos e cervejas, entre outras aplicações. Na medicina tradicional, os taninos são utilizados no tratamento de várias doenças e enfermidades, como por exemplo no tratamento de feridas, pois possui propriedades anti-sépticas, devido a sua capacidade de precipitar as proteínas das células superficiais das mucosas e dos tecidos, originando assim uma camada protetora que impede o desenvolvimento de microrganismos (DIAS, 2012).

Os taninos hidrolisáveis consistem em ésteres de ácidos gálicos e ácidos elágicos glicosilados, formados a partir do chiquimato, onde os grupos hidroxila do açúcar são esterificados com os ácidos fenólicos (MARCELINO, *et al.*, 2005).

3.2 Importância de Taninos no curtimento

O uso de taninos vegetais no curtimento para transformar a pele em couros consiste, sem dúvida, na aplicação economicamente mais relevante dessas substâncias. A indústria do couro possui significativa importância na economia brasileira devido ao fato de que o país possui o maior rebanho comercial bovino do mundo (MORAES *et al.*, 2017), sendo o Brasil um dos principais produtores e exportadores de couro a nível global (ABQTIC, 2014).

Alguns estudos relacionados ao uso de taninos vegetais para curtimento de couros evidenciam que eles têm sido considerados uma solução atrativa ao consumidor final, devido à tendência do emprego de materiais de origem renovável, já que a origem vegetal dos taninos confere ao couro uma maior facilidade de biodeterioração e reciclagem. Nesse sentido, apesar das inúmeras espécies de taninos já existentes, alguns autores têm explorado novas espécies vegetais que possuam conteúdo tânico similar ou superior aos já comercializados atualmente para aplicação em couros (MAIER *et al.*, 2017; ÖZKAN *et al.*, 2015).

3.3 Características da Erva-Cidreira

A erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba* ou *Melissa officinalis*), é uma espécie medicinal amplamente distribuída e utilizada no Brasil, em função da atividade sedativa de seu óleo essencial (CRISTINA, *et al.*, 2011).

Suas folhas são inteiras, de cerca de três (3) a seis (6) cm de comprimento, e suas flores são azul-arroxeadas de eixo curto e tamanho variável. É frequentemente utilizada como chá e em compressas, devido as suas propriedades farmacológicas (CAMÊLO *et al.*, 2011).

De acordo com Dyalla, *et al.*, (2015) a concentração de taninos condensados encontrados na erva cidreira é de 90mg para cada 100g de erva cidreira. Segundo ditos populares de artesãos da arte do couro, foi obtida a relação de 1:1 entre o couro e a casca de angico (curtente vegetal comumente utilizado). Após essa informação, foi descoberto que a relação de taninos da erva cidreira para a casca do angico é 3 vezes menor que a casca do angico.

Após essa informação, para o curtimento, foi utilizado uma proporção de três vezes o peso da amostra de couro em erva.

4. METODOLOGIA

4.1 Obtenção do couro cru

Primeiramente a etapa inicial do processo foi adquirir a peça do couro cru. Essa peça foi adquirida a partir do abate do animal bovino do pai de um dos integrantes do grupo, na cidade de Limeira-SP, sendo, portanto, doação para a realização dessa pesquisa.

4.2 Salga e limpeza

Após o abate, o couro passou por um processo de salga, onde o sal agiu como conservante para a peça até a etapa onde se inicia a limpeza, na qual a pele do animal foi limpa, pelo processo de raspagem, ocorrendo a retirada da carne, gordura e o sal utilizado anteriormente. Assim como a etapa anterior, a etapa da limpeza e salga também foi realizada pelo pai de um dos integrantes do grupo

4.3 Esticamento da pele

Etapa onde o couro foi esticado em uma estrutura de metal, presa por arames e ganchos. Logo após, foi exposta à luz solar, processo que durou sete (7) dias, conforme exposto na Figura 4. Esse processo foi realizado pelo pai de um dos integrantes do grupo.

Figura 4 - Couro esticado e exposto ao sol por sete dias.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

4.4 Separação das peças

Nessa etapa, foi realizado o corte das amostras que seriam utilizadas nos testes. Inicialmente, foi separado quatro peças de couro para serem utilizadas. Logo após, essas peças passaram pelo processo de raspagem dos pelos de cada amostra. Para isso, foi necessário mergulhar e deixar de molho, todas as peças em uma solução composta por óxido de cálcio (CaO) e água, durante sete dias, e raspar com auxílio de uma faca.

Porém, ao final desse processo observamos que todas as peças apresentaram fungos, que possivelmente foram adquiridos durante o processo de armazenamento das amostras com a solução, visto que foram armazenadas em ambiente aberto e exposto à luz e ao ar. Por essa razão, todas as amostras iniciais foram descartadas.

Logo após, foram separadas duas novas amostras, mas desta vez, com pelos. Essas amostras apresentavam diferença de tamanho, conforme exposto nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Amostra maior de couro antes do curtimento



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Figura 6 – Amostra menor de couro antes do curtimento.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

De modo a compreendermos melhor a diferença de tamanho das amostras, a Tabela 1 expõe a massa correspondente de cada amostra:

Tabela 1. Amostragem

Amostras	Massa das amostras em gramas (g):
Amostra 1 – Couro maior	33,94
Amostra 2 – Couro menor	12,69

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

4.5 Curtimento

Cada uma das amostras de couro foi adicionada em uma garrafa PET, a maior em uma de dois litros e a menor em uma de seiscentos mililitros. Em seguida, adicionamos o couro juntamente com a solução de água e erva-cidreira, de modo que a massa de erva-cidreira na mistura foi três vezes maior que a massa da amostra de couro. Para a amostra contendo 33,94g de couro, foram adicionados na garrafa PET: 101,82g de erva-cidreira e 2.000g de água, Figura 7. Para a amostra contendo 12,94g de couro, foram adicionados na garrafa PET: 38,07g de erva-cidreira e 600g de água, Figura 8.

Figura 7 – Amostra maior de couro durante o processo de curtimento.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Figura 8– Amostra menor de couro durante o processo de curtimento



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

4.6 Secagem das amostras

Após passar pelo processo de curtimento, o couro foi seco ao ar livre e sob o sol, durante aproximadamente um dia, a fim de que a água contida no mesmo vaporize totalmente, e para que a pele fique um pouco mais enrijecida, a Figura 9, apresenta amostra de couro que passou pelo curtimento e secagem.

Figura 9 – Amostra menor de couro após curtimento e secagem (a) Frente e (b) verso.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

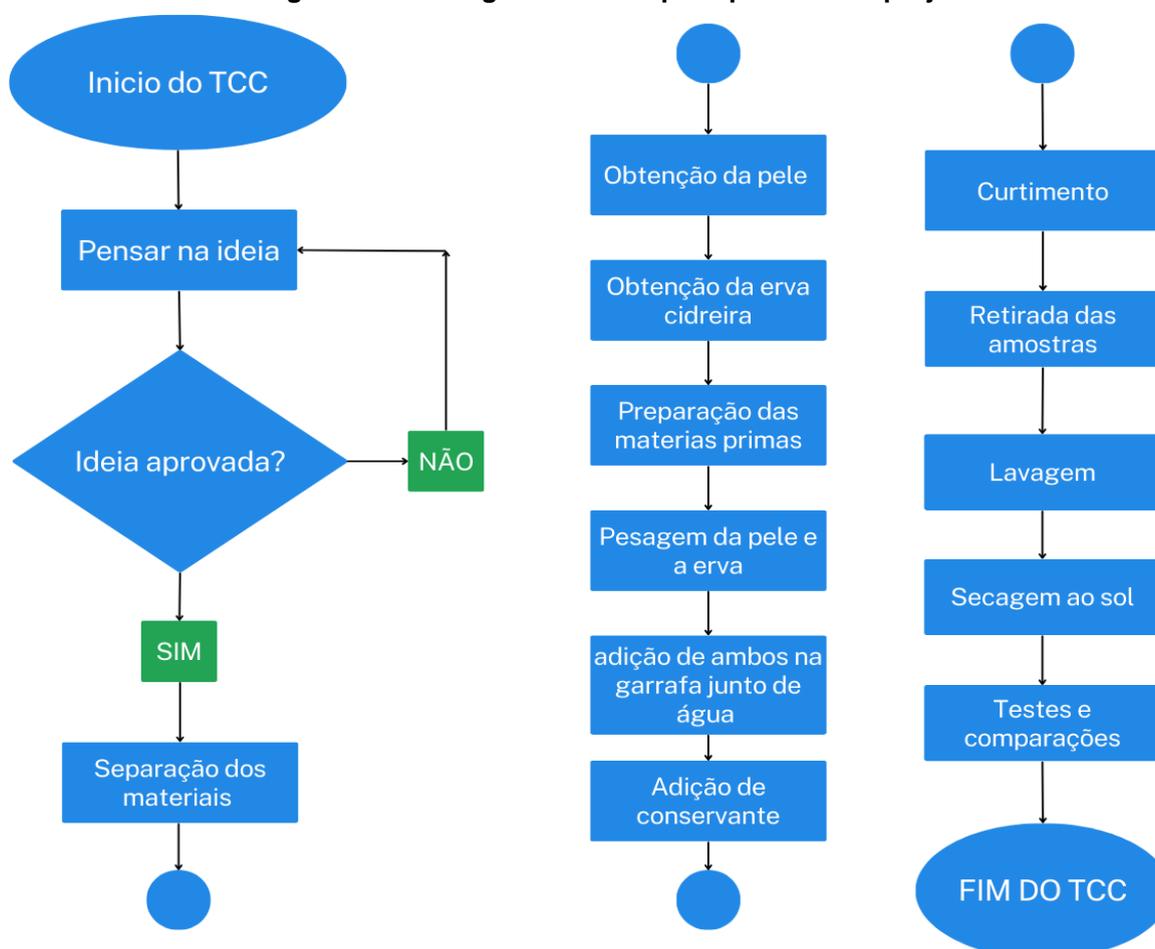
4.7 Resíduos

Após todo o processo de curtimento, obtivemos resíduos, líquidos e sólidos. Basicamente se consistindo em quantidades mínimas de resíduo de couro, derivados de polifenóis (derivados de taninos) e derivados da erva cidreira. Permitindo assim, o descarte do líquido, exatamente da forma que foi realizado, bem como da erva-cidreira no lixo para orgânicos.

4.8 Etapas a serem seguidas.

Elaboramos um fluxograma (Figura 10) com as etapas que foram seguidas neste projeto para a obtenção do couro. Desde o início das pesquisas, até a obtenção do produto final.

Figura 10 – Fluxograma das etapas aplicadas no projeto.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

4.9 Testes

Para comprovação de resultados, foram realizados testes, devido a falta de equipamentos necessários, foi feito apenas comparações físicas e visuais entre o couro obtido através da metodologia aplicada com o couro convencional obtido por meio comum, a partir do cromo.

4.9.1 Maleabilidade

O couro obtido apresentou aspectos maleáveis, não apresentando rigidez ao dobrar, sendo extremamente parecido com o convencional, de maneira a ser um aspecto aprovado pela equipe.

4.9.2 Resistência

Foram esticadas 2 amostras de couro, sendo uma delas, o couro obtido através deste projeto e um couro convencional. Ambos foram esticados ao máximo, até algum dos 2 apresentarem rompimento ou ambos continuarem intactos.

Ambos permaneceram do mesmo jeito inicial, sendo assim, aprovado pela equipe. O teste aplicado foi apenas físico, devido falta de equipamento necessário.

4.9.3 Odor

Nesta etapa, o teste foi apenas sensorial e realizado pela equipe. Foi possível observar que o couro obtido neste projeto apresentou um odor levemente desagradável no seu produto final, enquanto o couro convencional não apresenta odor nenhum.

Desta forma, sendo reprovado pela equipe.

4.9.4 Textura

Teste apenas físico, a partir do toque entre cada uma das amostras, verificando se havia deformidades na superfície do couro, não foi possível encontrar ou reparar nada de anormal. Desta forma, aprovado pela equipe.

4.9.4 Coloração

Teste visual, comparação da cor inicial (antes do curtimento) e final (após o curtimento), verificando se houve mudança na coloração.

Foi apresentado no produto final um tom mais escuro em sua apresentação, não sendo um aspecto desejado no início do projeto, o ideal era que sua cor continuasse a mesma do início. Desta forma, reprovado pela equipe.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A sustentabilidade é de extrema importância na hora da realização de um curtume, visto que é necessário reduzir o impacto ambiental, de forma que o planeta não sinta de maneira brusca os impactos com a utilização de sais de cromo como fonte de curtimento.

O cromo é um dos metais pesados mais tóxicos e é descarregado no meio ambiente pelo despejo de efluentes de diversos setores industriais, como o metalúrgico, siderúrgico, têxtil, curtumes, dentre outros. Dentre esses, destaca-se o curtimento de peles com sais de cromo como um dos processos que apresenta maior risco de contaminação ambiental, haja vista o seu teor nos banhos residuais, mas também apresenta uma grande oportunidade para melhoria das técnicas de reciclagem e tratamento, pois é possível reutilizar tanto a água quanto o próprio cromo no processo (CICB, 2016).

Visto isso, utilizamos os taninos presentes na erva-cidreira-brasileira como fonte de curtimento vegetal. De maneira que os efluentes e resíduos utilizados para tal processo sejam drasticamente reduzidos. Obtivemos uma peça de couro imputrescível e resistente, de maneira satisfatória.

Ambas as amostras obtidas passaram por testes, banhos e secagem. Após, foram observadas as seguintes características nas amostras tratadas:

5.1 Pontos positivos

Ambas apresentaram características de curtimento bem efetivo com apreciável resistência mecânica (imputrescível e não quebradiço). Maleabilidade característica de um couro animal.

Após as lavagens em água corrente, ambas as amostras não apresentaram nenhuma alteração em suas características, como por exemplo, mudanças de cor, elasticidade, rugosidade e flexibilidade.

5.2 Pontos negativos

Ambas as amostras apresentaram leve coloração escurecida após o curtimento. Ambas as amostras apresentaram um certo odor fétido após o curtimento, no entanto, de baixa intensidade. A Tabela 2 apresenta os dados sumarizados dos testes realizados

Tabela 2. Testes sobre o couro.

TESTES	APROVADO	REPROVADO
MALEABILIDADE	X	
RESISTÊNCIA	X	
ODOR		X
TEXTURA	X	
COLORAÇÃO		X

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

6 CONCLUSÕES

Em suma, o processo de curtimento de pele bovina a partir da erva cidreira demonstrou ser uma alternativa viável e ecologicamente sustentável. A utilização dessa planta como fonte de taninos proporcionou um processo eficaz de curtimento de pele bovina permitindo a fabricação de um couro com características próximas a de couros curtidos industrialmente à base de cromo VI. A técnica de curtimento aplicada garantiu durabilidade, resistência e flexibilidade do material, tornando-o adequado. Além disso, a redução do impacto ambiental em comparação com o curtimento convencional com cromo é um ponto crucial a ser destacado. No entanto, é importante continuar pesquisando e refinando os processos para otimizar a produção de couro, incentivando sua adoção em larga escala e contribuindo para um futuro mais sustentável na indústria do couro.

REFERÊNCIAS

- ABQTIC. **Exportações de couro e os números de abril**. Disponível em <<http://www.abqtic.com.br/site/content/noticias/index.php?id=968#9889873841311783>>. Acesso em: 28 abr 2024
- BARBOSA, I.: **O CROMO NO MEIO AMBIENTE E TRATAMENTOS DE EFLUENTES CONTAMINADOS COM METAIS PESADOS**. 2017. 42p. Monografia (Graduação em Engenharia Química). – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36519/4/CromoMeioAmbiente.pdf>. Acesso em 04 dez 2023
- BELAVSKI, E.: **O curtume no Brasil**. Porto Alegre: ed. Globo, 421p. il.1965. Disponível em: <https://www.academia.edu/15681406/Processamento_de_Couro>. Acesso em: 02 dez 2023
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Processo de curtimento artesanal é alternativa para pecuaristas artesanais**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2004/setembro/bn.2004-1125.3873097732/>>. Acesso em: 02 dez 2023.
- CAMÊLO, L. C. A.; BLANK, A. F.; EHLERT, P. A. D.; CARVALHO, C. R. D.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; MATTOS, J. **Caracterização morfológica e agronômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [Lippia alba (Mill.) N. E. Br.]**. Scientia Plena, [S. l.], v. 7, n. 5, 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/87>> Acesso em: 27 abr 2024
- CASTEJON, F. V. **Taninos e Saponinas**. Disponível em: <http://portais.ufg.br/uploads/67/original_semi2011_fernanda_castejon_1c.pdf>. Acesso em: 28abr 2024
- CAMPOS, F. H. de. **O TRABALHO E A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA: UMA REFLEXÃO SOBRE A INDÚSTRIA DE CURTIMENTO DE COURO EM PRESIDENTE PRUDENTE. PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2011. DOI:10.33026/peg.v3i1.813. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/813>>. Acesso em: 28 abr 2024.
- COBRASIL. **A história do couro**. Disponível em: <<https://www.cobrasil.com.br/pt/ahistoriadocouro#:~:text=No%20Egito%20antigo%2C%20três%20mil,como%20os%20índios%20norteamericanos>>. Acesso em: 12 out 2023.
- CLAAS, Isabel; MAIA, Roberto. **Manual básico de resíduos de curtume**. Porto Alegre: SENAI/RS, 1994. 664 p. Acesso em: 28 abr 2024
- CLARA, et al. 2021. **Impactos socioambientais gerados no curtimento do couro no Semiárido Paraibano**. UFCG. Acesso em: 28 de abril, 2024
- CHRISTINA, T. . **O uso e os impactos da reciclagem de cromo em indústrias de curtume em Mato Grosso do Sul, Brasil**. SCIELO. Disponivem em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/CSQsJYkGtJ8zWN9YMMWNCdw/>>. Acesso em: 04 dez 2023
- CRISTINA, LIDIA et al., **Caracterização morfológica e agronômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [Lippia alba (Mill.) N. E. Br.]**. *Scientia Plena*. Acesso em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/87>>. Acesso em: 27 de abril, 2024.

CULTRI, Camila do Nascimento; ALVES, Vanessa Cintra. **A importância da visão sistêmica para articular ações ambientais na cadeia produtiva coureirocalçadista: uma discussão sobre os resíduos de couro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 4, 2008, Franca. Franca: Centro Universitário de Franca, 2008. Disponível em: <http://www.facef.br/quartocbs/artigos/B/B_129.pdf>. Acesso em: 02 dez 2023

DURLICOUROS. **O que é Curtimento e os Tipos de Couros.** Disponível em: <<https://durlicouros.com.br/blog/o-que-e-curtimento-e-os-tiposdecouros/#:~:text=Uma%20das%20modalidades%20mais%20tradicionais,indicado%20para%20ofabricação%20de%20vestuário>>. Acesso em: 14 out 2023

DYALLA, *et al.* 2015. **Quantificação de Compostos Bioativos em Erva Cidreira (Melissa officinalis L.) e Capim Cidreira [Cymbopogon citratus (DC) Stapf.].** Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/23991#:~:text=Com%20relação%20aos%20taninos%20presentes,capim%20cidreira%20e%2090%20mg>>. Acesso em: 09 abr de 2024

ELBA, LUCIA. **TANINOS: UMA ABORDAGEM DA QUÍMICA À ECOLOGIA.** SCIELO. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jqn/a/YJDjDfvLBpkkbFXML3GPjdt/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 04 dez de 2023

GABRIEL, L. C.: **UTILIZAÇÃO DE TANINO VEGETAL NO PROCESSO DE CURTIMENTO DE PELES OVINAS.** 2017. 74p, Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química) - Departamento De Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017 – Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16583/1/PG_COENQ_2017_1_14.pdf>. Acesso em: 2 nov de 2023

GOSDAG, ALLOMA, MARQUES, JENNIFER, THOMPSON, JOSÉ. **TRANSFORMAÇÃO DE RESÍDUO DO COURO PARA APLICAÇÃO COMOFERTILIZANTES.** 2018. Disponível em: <<https://saneamentobasico.com.br/wpcontent/uploads/2020/02/3067.pdf>>. Acesso em: 23 jun 2024

HOINACKI, E. **Peles e couros: origens, defeitos e industrialização.** Porto Alegre: SENAI/RS, 1989. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/181556033/Livroprocessamento-couro>>. Acesso em: 02 dez 2023

MARCELINO, *et al.*, 2005. **Taninos: uma abordagem da química à ecologia.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jqn/a/YJDjDfvLBpkkbFXML3GPjdt/?lang=pt&format=html#>> Acesso em: 28 abr 2024

MARCO, MARVIN. 2014. **USO DE UM LODO DE CROMO PROVENIENTE DA INDÚSTRIA DE CORTUME NA FABRICAÇÃO DE VIDROS SODO-CALCÍCOS.** Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-24042015-153102/publico/Tese_Marvin.pdf>. Acesso em: 28 abr 2024

MESSER BRASIL. **Tipos de Curtimento de Couro.** Disponível em: <<https://messerbr.com/blog/tipos-de-curtimento-de-couro/>>. Acesso em: 14 out 2023

PRETTO, FELICIA. **História do Couro. Felicia Pretto - Moda e Estilo.** Disponível em: <<https://www.feliciapretto.com.br/historia-do-couro>>. Acesso em: 12 out 2023

SCULPLEATHER. **Curtimento Vegetal: O que é e quais são as suas vantagens.** Disponível em: <<https://www.sculpleather.com.br/curtimento-vegetal-o-que-e-e- quais-sao-as-suas-vantagens>>. Acesso em: 14 out 2023

SILVA, F. A. da. **Caracterização e análise de viabilidade do bloco confeccionado a partir**

da reciclagem de resíduos couro oriundos da indústria coureiro calçadista de França/SP. Universidade de São Paulo. Instituto de Arquitetura e Urbanismo. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Carlos, 201. Acesso em: 28 abr 2024

SINERGIA Científica: **Ácido Tânico P.A.** Disponível em: <https://www.sinergiacientifica.com.br/produto/acido-tanico-p-a/> Acesso em: 27 abr 2024.