

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THAÍS BARLERA E SILVA

**TESTE DE RESISTÊNCIA COM DINAMÔMETRO DO COURO DE OVINO CRU,
TRATADO POR SALGA, POR ALÚMEN DE POTÁSSIO E SUBMETIDO À
IRRADIAÇÃO**

DOIS VIZINHOS

2025

THAÍS BARLERA E SILVA

**TESTE DE RESISTÊNCIA COM DINAMÔMETRO DO COURO DE OVINO CRU,
TRATADO POR SALGA, POR ALÚMEN DE POTÁSSIO E SUBMETIDO À
IRRADIAÇÃO**

**Dynamometer Resistance Test of Raw Sheephide, Treated by Salting,
Potassium Alum and Subjected to Irradiation**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Zootecnia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Me. Valter Oshiro Vilela

DOIS VIZINHOS

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

cobertos pela
licença.

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são

THAÍS BARLERA E SILVA

**TESTE DE RESISTÊNCIA COM DINAMÔMETRO DO COURO DE OVINO CRU,
TRATADO POR SALGA, POR ALÚMEN DE POTÁSSIO E SUBMETIDO À
IRRADIAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Zootecnia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 25 de novembro de 2025

Valter Oshiro Vilela
Mestre em Biologia Parasitária
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ricardo Yuji Sado
Doutor em Ciência Animal e Pastagens
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paulo Segatto Cella
Doutor em Zootecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por me apoiarem durante minha graduação. Agradeço aos meus professores, por me transmitirem seus conhecimentos e por me incentivarem a continuar minha jornada. Agradeço especialmente aos professores Me. Valter Oshiro Vilela, meu orientador, Dr. Carlos Alberto Zeituni, meu co-orientador, e aos professores Dr. Ricardo Yuji Sado e Dr. Paulo Segatto Cella, que compõem a banca avaliadora, por acompanharem este projeto. Agradeço ao IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) por ter me acolhido e ter permitido a realização deste projeto.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de demonstrar, através do teste com dinamômetro, a diferença mecânica entre o couro de ovino cru e o tratado por salga, por alúmen de potássio (popularmente conhecido como pedra hume) e por irradiação. Os tratamentos realizados através da salga e do alúmen de potássio são os mais comumente utilizados, principalmente no método tradicional, para curtir o couro de diversas espécies animais. Para a realização do experimento foi usado um único couro inteiro com a lã, também conhecido como pelego, de uma borrega sem raça definida com aproximadamente oito meses de idade. Este couro foi lavado, esticado e secado ao sol para posteriormente serem retirados vinte pedaços homogêneos da parte central deste couro. Estas amostras, medindo 3 cm de largura e 7 cm de comprimento cada, foram divididas em quatro grupos: controle, salga, alúmen de potássio e irradiado. Posterior à aplicação dos tratamentos, para o teste com o dinamômetro digital ser efetivamente realizado, cada amostra foi dividida em três, para que obtivessem 1 cm de largura e 7 cm de comprimento cada. Ao fim dos testes com o dinamômetro digital, os dados foram estatisticamente processados através do método da ANOVA (análise de variância). A ANOVA demonstrou que não houve diferença estatística, levando em consideração apenas o teste com o dinamômetro digital, na aplicação dos tratamentos.

Palavras-chave: produção animal; irradiação; couro; ovino.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate, through dynamometer testing, the mechanical difference between raw sheepskin and sheepskin treated by salting, potassium alum (popularly known as alum stone), and irradiation. Treatments using salting and potassium alum are the most commonly used, especially in the traditional method, for tanning the leather of various animal species. For the experiment, a single whole hide with wool, also known as a sheepskin, from a mixed-breed ewe approximately eight months old was used. This hide was washed, stretched, and sun-dried before twenty homogeneous pieces were removed from the central part of the hide. These samples, measuring 3cm wide and 7cm long each, were divided into four groups: control, salted, potassium alum, and irradiated. After the application of the treatments, for the digital dynamometer test to be effectively carried out, each sample was divided into three, so that they obtained 1 cm wide and 7 cm long each. At the end of the digital dynamometer tests, the data were statistically processed using the ANOVA (analysis of variance) method. The ANOVA showed that there was no statistically significant difference, considering only the test with the digital dynamometer, in the application of the treatments.

Keywords: animal production; irradiation; leather; sheep.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	8
2.1 Gerais	8
2.2 Específicos	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1 Curtume	9
3.2 Irradiação	11
4 MATERIAIS E MÉTODOS	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
6 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22
APÊNDICE 1 - Orçamento	24
APÊNDICE 2 - Cronograma	26
ANEXO 1 - Limites unilaterais da distribuição F de Fisher-Snedecor ao nível de 5% de probabilidade	28
ANEXO 2 - Lei n. 4.888, de 9 de dezembro de 1965	30
ANEXO 3 - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998	32

1 INTRODUÇÃO

Os produtos oriundos da produção animal são variados e podem ser empregados em diversas situações, sejam elas alimentícias, medicinais, no âmbito de seu uso como ferramentas, vestuário, entre outras.

Tendo em vista esta ampla magnitude, optou-se para a realização deste trabalho um produto de origem animal de uso comum. O couro é descrito como “uma pele animal que passou por processos de limpeza, de estabilização (dada pelo curtimento) e pelo acabamento” (CETESB, 2005).

Unindo este ponto a um ramo um tanto menos convencional na visão zootécnica, o ramo do uso da irradiação, buscou-se investigar a aplicabilidade da união destes dois. Partindo de um trabalho já desenvolvido e empregado, porém este realizado com couro de peixe.

O objetivo principal foi verificar se há ou não diferença significativa na análise mecânica (utilizando um dinamômetro digital) entre o couro de ovino irradiado e o não irradiado.

2 OBJETIVOS

2.1 Gerais

Buscou-se, de forma geral, verificar se há ou não alguma diferença na análise mecânica com o dinamômetro digital entre o couro ovino irradiado e o não irradiado.

2.2 Específicos

Averiguar se houve diferença entre o couro cru, o couro salgado, o couro tratado com alúmen de potássio e o couro irradiado na análise mecânica utilizando o dinamômetro digital.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Curtume

O curtimento é um processo no qual a pele é transformada em couro e, de acordo com a lei nº 4.888, de 9 de dezembro de 1965, conhecida como lei do couro, o nome “couro” não pode ser utilizado para produtos comercializados que não sejam obtidos exclusivamente de pele animal.

Este pode ocorrer através da utilização de diversos componentes químicos. Registros de 1920 mostram que alguns dos produtos químicos e aditivos são utilizados para executar o curtimento do couro, principalmente de forma artesanal, até os dias atuais. Dentre estes produtos temos o uso do sal, para efetuar a salga (seja seca ou úmida), e o alúmen de potássio, também conhecido por pedra hume (Brasil, 1920).

Embora o maior volume da fabricação de couros seja pertencente ao âmbito de couro bovino, é possível transformar a pele de várias espécies animais em couro (demonstrado no Quadro 1).

Quadro 1: Exportações brasileiras de couros e peles

Exportações (m²)	2022	2023
Couro bovino	139.999.232	158.550.429
Outros animais	750.499	432.376

Fonte: Comexstat - Secex/MDIC - Elaborado pelo CICB, 2024 (adaptado)

Os produtos resultantes do curtume podem ser utilizados em diversos setores, como o de vestuário, calçados, automotivo (Leal, 2007), no setor médico (como o couro de peixe para determinados tratamentos) (Lima *et al.*, 2020), entre outros setores diversos.

O mercado de couros produz um volume considerável, ponto que pode ser observado pelos índices de exportação (vide Quadro 2).

Quadro 2: Exportações brasileiras de couros e peles

Mês	Área (m²)	
	2024	2025
Jan	15.255.504	16.800.501
Fev	14.792.606	16.754.115
Mar	16.036.028	16.274.331
Abr	18.558.785	14.899.945
Mai	17.328.197	14.809.023

Jun	15.744.226	13.409.352
Jul	16.661.127	14.238.928
Ago	13.039.334	13.459.540
Set	15.932.097	17.157.177
Out	16.661.191	16.351.104
Nov	18.888.816	-
Dez	15.543.504	-
Total	194.441.415	154.154.016

Fonte: SECEX - Elaborado pelo CICB, 2025 (adaptado)

O processo industrial para a fabricação de couros é basicamente composto por três fases: ribeira, curtimento e acabamento. A fase de ribeira é onde ocorre a limpeza das peles, enquanto a fase de curtimento corresponde efetivamente à transformação de pele em couro, ou seja, em materiais estáveis e imputrecíveis (pode ser classificado por mineral, vegetal ou sintético, dependendo da origem do produto utilizado) e a fase de acabamento é onde os couros são finalizados e têm algumas características como cor, impermeabilidade e maciez alteradas (CETESB, 2005).

Os testes mecânicos realizados com couro (tração, rasgamento e lastrômetro) podem ser feitos através de maquinário próprio, seguidos de cálculos específicos, enquanto o teste de tensão de ruptura pode ser realizado utilizando um equipamento universal de ensaio, em outras palavras, um dinamômetro (Jacinto, 2004).

3.2 Irradiação

“A irradiação é a energia característica emitida por um fonte radioativa” (Rodrigues Júnior, 2007). Em outras palavras, a irradiação ocorre quando um corpo qualquer recebe a energia emitida por uma fonte radioativa. Entretanto, “aquele corpo não se torna radioativo” (Rodrigues Júnior, 2007).

A irradiação pode ser amplamente utilizada na indústria e na pesquisa. Sendo que é mais comumente aplicada na indústria alimentícia e na indústria farmacêutica por ter um efeito esterilizante em diferentes níveis, controlados pela taxa de irradiação, como demonstrado no Quadro 3 (National Library of Medicine, 2012).

Quadro 3: Doses letais aproximadas de radiações ionizantes em quilograys (kGy)

Organismo	Dose letal aproximada (kGy)
Insetos	0,22 - 0,93
Vírus	10 - 40
Leveduras (fermentativas)	4 - 9
Leveduras (filme)	3,7 - 18
Bolores (com esporos)	1,3 - 11
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,4 - 7
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	4,2
Espécies de <i>Salmonella</i>	3,7 - 4,8
<i>Escherichia coli</i>	1 - 2,3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,6 - 2,3
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1,2 - 2,3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1,4 - 1,8
<i>Lactobacillus spp.</i>	0,23 - 0,38
<i>Streptococcus faecalis</i>	1,7 - 8,8
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	0,9
<i>Sarcina lutea</i>	3,7
<i>Bacillus subtilis</i>	12 - 18
<i>Bacillus coagulans</i>	10
<i>Clostridium botulinum</i> (A)	19 - 37

<i>Clostridium botulinum</i> (E)	15 - 18
<i>Clostridium perfringens</i>	3.1
<i>Anaeróbio putrefativo 3679</i>	23,5
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	10 - 17

Fonte: National Library of Medicine, 2012 (adaptado)

A radiação, de forma geral, tem a capacidade de remover os elétrons dos átomos constituintes dos componentes de uma molécula biológica. Ou seja, a molécula biológica pode perder sua função por conta da alteração, através da radiação, nos elétrons de seus átomos (CNEN, sem ano de publicação).

Levando isso em consideração, é possível que qualquer material que passe pelo processo de irradiação tenha alterações em sua estrutura atômica. De forma que este pode apresentar resultados diferentes de acordo com o nível da radiação à qual foi exposto (CNEN, sem ano de publicação).

Em relação ao couro irradiado, tendo em vista o trabalho realizado com couro de peixe, “amostras tratadas quimicamente apresentaram as fibras mais soltas e enfarçadas que as amostras irradiadas, sugerindo que o tratamento químico agride o material biológico” (Pedrozo-Frose *et al.*, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Dentre os materiais usados para a confecção deste trabalho, foi utilizado o couro de uma borrega sem raça definida com oito meses de idade comprado do Sítio Mezalira.

O couro foi submetido à lavagem e retirada de todas as sujidades presentes na face interna do mesmo. Logo após foi confeccionada uma estrutura construída com canos de PVC para esticar o couro e permitir sua secagem de forma íntegra ao sol, durante um período de quatro dias (Fotografia 1).

Fotografia 1: Couro esticado na estrutura de canos PVC após sua lavagem



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Logo após a secagem, o couro foi levado ao laboratório de parasitologia zootécnica onde foram fragmentadas 20 amostras medindo três centímetros de largura e sete centímetros de comprimento cada, valores estes escolhidos pela máquina de irradiação ter capacidade para suportar amostras de até quatro

centímetros por oito centímetros.

Para o corte dos fragmentos de couro foram utilizados um bisturi de cabo 24 e lâmina quatro e uma régua metálica (Fotografia 2).

Fotografia 2: Início da retirada das amostras



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Após o corte foram acondicionados em sacos plásticos e divididos em quatro grupos, cada um contendo cinco amostras (Fotografia 3):

- O primeiro: o couro cru;
- O segundo: a ser curtido no sal comum;
- O terceiro: a ser curtido em alúmen de potássio (Pedra Hume);
- O quarto: o couro cru a ser irradiado.

Fotografia 3: amostras separadas e identificadas

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

As amostras do grupo quatro que deveriam ser irradiadas seguiram para o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) e foram processadas no equipamento Gamma Chamber-5000 para que absorvessem uma dose de 30 kGy (os dados específicos da irradiação estão dispostos no Quadro 4). Esta dose foi escolhida por ser a média das doses absorvidas pelo couro de peixe analisado no trabalho intitulado "Propriedades histológicas e mecânicas de couro de peixe submetido à radiação ionizante" (Pedrozo-Frose *et al.*, 2011), tendo em mente que, por conta do tempo de transporte das amostras de Dois Vizinhos-PR para São Paulo-SP, apenas um grupo de amostras poderia ser irradiado e analisado durante a realização deste projeto.

Quadro 4: Dados específicos da irradiação

Taxa	7,746 kGy/h
Dose	30 kGy
Tempo de irradiação	3:52:22

Fonte: Dr. Carlos Alberto Zeituni, 2025

Enquanto um grupo de amostras seguia seu caminho até o IPEN, as amostras de couro cru (grupo controle) foram armazenadas em local seco e no abrigo do sol. Já aquelas referentes ao grupo da salga e ao grupo do alúmen de potássio foram tratadas com a adição de sal e pedra hume em pó, respectivamente (permaneceram em contato com o sal e com a pedra hume em pó por cerca de quatro dias).

Após a chegada das amostras irradiadas, possuidoras do selo de irradiação, (Fotografia 4), foi efetuada uma tricotomia (Fotografia 5) e todas as vinte amostras dos quatro grupos foram cortadas para que alcançassem 1 cm de largura e 7 cm de comprimento cada (transformando vinte amostras em sessenta), para que o teste com o dinamômetro digital tivesse sua realização facilitada.

Fotografia 4: Selo de irradiação



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Fotografia 5: Amostra após a realização da tricotomia



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

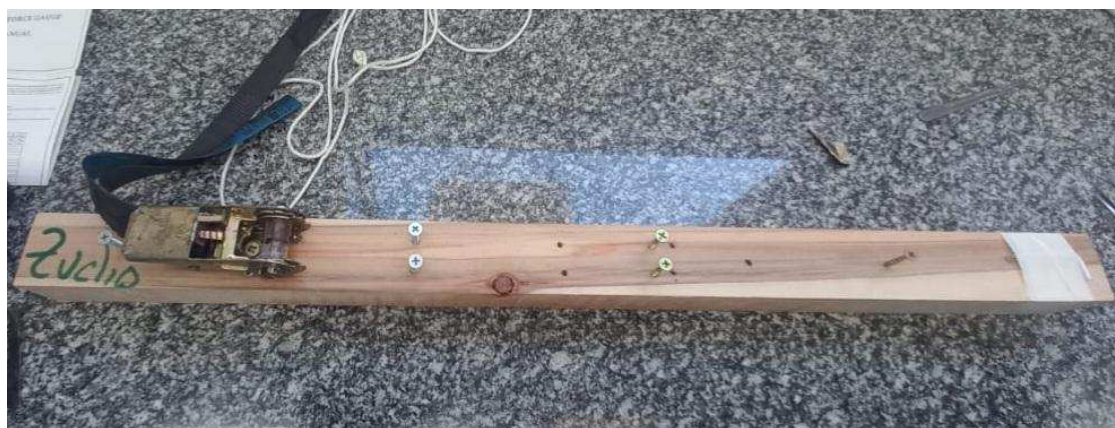
Os testes com o dinamômetro digital (Fotografia 6 e Fotografia 7) consistiram em estirar as tiras de couro de forma individual até seu eventual rompimento (Fotografia 8), marcando na unidade de medida Newton quanta força foi necessária para que ocorresse o rompimento.

Fotografia 6: Dinamômetro digital



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Fotografia 7: Estrutura adaptada para apoiar o dinamômetro digital durante os testes



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Fotografia 8: Amostra após seu rompimento



Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Os dados obtidos na unidade de medida Newton foram estatisticamente processados e analisados pelo método da ANOVA (análise de variância).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As vinte amostras (um controle e três tratamentos repetidos cinco vezes cada) que mediam 3 cm de largura e 7 cm de comprimento foram divididas de forma que obtivessem 1 cm de largura e 7 cm de comprimento (totalizando sessenta amostras avaliadas, sendo divididas em um controle e três tratamentos com quinze repetições cada) para que os testes fossem facilitados devido ao tamanho do equipamento utilizado e para que, caso seja desejado subsequentemente, os resultados possam ser comparados por proporção ao tamanho das amostras em possíveis trabalhos futuros. Os resultados do teste realizado com o uso do dinamômetro digital foram obtidos na unidade de medida de força Newton (Quadro 5). As médias do controle (couro cru) e dos tratamentos (salga, alúmen de potássio e irradiação) podem ser observadas no Quadro 6.

Quadro 5: Resultados em Newtons das amostras testadas

	Repetições														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cru	147	160	93	125	167	130	135	124	95	168	94	124	130	115	130
Sal	208	202	129	197	146	151	127	140	179	93	75	153	103	227	160
Alúmen	213	172	143	45	38	87	37	166	95	108	128	121	129	153	94
Irradiado	78	95	70	101	131	139	80	94	106	173	124	134	42	80	42

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Quadro 6: Médias do controle (couro cru) e dos tratamentos (salga, alúmen de potássio e irradiação)

Média Couro Cru	129,13333 N
Média Salga	152,66667 N
Média Alúmen de Potássio	115,26667 N
Média Irradiação	99,266667 N

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Levando em consideração a estatística aplicada a este trabalho, esta demonstrou que houve diferença significativa entre as amostras dos quatro grupos testados (couro cru, couro salgado, couro com alúmen de potássio e couro irradiado), já que o “F calculado” foi numericamente superior ao “F tabelado” (como demonstrado na Quadro 7).

Quadro 7: ANOVA realizada através dos dados obtidos pelo teste com o dinamômetro

FV	GL	SQ	QM	F calc	F tab 5%
Tratamento	3	23041,65	7680,55	4,74416911	2,758
Resíduo	56	90660,933	1618,9452		
Total	59	113702,583			

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

Tendo em vista que o resultado do “F calculado” foi superior ao “F tabelado”, ou seja, que estatisticamente houve efeito dos tratamentos em relação à análise feita com o dinamômetro digital, foi necessário realizar o cálculo estatístico complementar referente ao teste de Tukey, utilizado para verificar qual a diferença estatística entre os tratamentos (representado no Quadro 8).

Quadro 8: Teste de Tukey 5%

Tratamentos	Médias	Tukey
Couro Cru	129,13333	ab
Salga	152,66667	a
Alúmen de Potássio	115,26667	ab
Irradiação	99,266667	b

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

O teste de Tukey expressou que houve diferença estatística apenas entre o tratamento por salga e o tratamento por irradiação. As demais comparações entre tratamentos não exprimiram nenhuma diferença, do ponto de vista estatístico.

A partir dos dados coletados por intermédio de toda a realização do experimento e levando em conta que, através do ensaio mecânico feito com couro de peixe, “as amostras irradiadas mostraram-se quantitativamente íntegras e rígidas, atingindo valores próximos aos das amostras obtidas pelo método clássico de polimerização” (Pedrozo-Frose *et al.*, 2011), é possível dizer que as amostras irradiadas de fato podem atingir valores numéricos próximos ao de amostras tratadas por outras maneiras, embora o experimento feito com couro de ovino demonstrou que há diferença estatística a depender do tratamento utilizado em comparação ao irradiado.

6 CONCLUSÃO

Ao decorrer deste trabalho foi possível analisar de forma mecânica, com o auxílio de um dinamômetro digital, a desigualdade entre o couro ovino cru, salgado, tratado com alúmen de potássio e irradiado. Através dos dados obtidos e processados estatisticamente pelo método da ANOVA e pelo teste de Tukey, foi concebível concluir que há diferença estatística entre o couro salgado e o couro irradiado. Em outras palavras, o fato do couro ser irradiado influi significativamente quando ocorre a comparação entre este e o couro tratado por salga, mas não há assimetria estatística quando comparado ao couro cru e/ou ao couro tratado por alúmen de potássio. É possível que haja outros tratamentos onde tal diferença também se faça presente, porém são necessários mais testes para verificar esta teoria.

REFERÊNCIAS

CETESB. **Curtumes**. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/downloads/curtumes.pdf>. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

CICB. **Estudo do setor de curtumes no Brasil**. Disponível em: https://cicb.org.br/images/uploads/posts/curtumes-no-brasil-2024_1752153540.pdf. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

CICB. **Exportações brasileiras de couros e peles**. Disponível em: https://cicb.org.br/images/uploads/posts/exportacoes-brasileiras-de-couros-e-peles-out25_1762785480.pdf. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

CNEN. **Radiações ionizantes e a vida**. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/material-divulgacao-videos-imagens-publicacoes/publicacoes-1/radiacoesionizantes.pdf>. Acesso em: 15 de nov. de 2025.

GIBBA, J.L.S.; *et al.* Efeitos da radiação ionizante sobre a cor e propriedades morfológicas do couro. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v.12, n.4A, 2024. Disponível em: https://bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/pt_BR/article/view/2675. Acesso em: 29 de set. de 2025.

BRASIL. **Documentos históricos**. Disponível em: <https://documentoshistoricos.inpi.gov.br/uploads/r/inpi-2/2/0/d/20db78b839b1f4677336c71f1512b90ac84f404b7802078188e5c4ff1d57fac0/64628778-e303-4608-9890-dcc1a877118a-1d91efc3-edca-4140-a8ec-d0b4a1f2bff9.pdf>. Acesso: 17 de nov. de 2025.

JACINTO, M.A.C.; LEITE, E.R.; REIS, F.A. Peles e couros ovinos e caprinos: indústria e mercado. *In*: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE OVINOS E CAPRINOS/SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA/SIMPÓSIO PARANAENSE DE CAPRIOCULTURA. 1., 2007, Curitiba. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/326463/1/PalestraManuel.pdf>. Acesso em: 15 de out. de 2025.

JACINTO, M.A.C.; *et al.* Características físico-mecânicas do couro de ovinos (*Ovis Aries L.*) lanados e deslanados de diferentes idades. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais[...]** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. v.1. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1173811/1/CaracteristicasFisicoMecanicas-.pdf>. Acesso em: 15 de out. de 2025.

LEAL, O.B.R. **Análise técnica, econômica e de tendências da indústria do couro brasileira e sua relação com a indústria química**. Disponível em: <http://epqb.eq.ufrj.br/download/analise-tecnica-economica-e-de-tendencias-da-industria-do-couro.pdf>. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

LIMA, E.M.; *et al.* Treatment of deep second-degree burns on the abdomen, thighs, and genitalia: use of tilapia skin as a xenograft. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v.35, 2020. Disponível em: <https://www.rbcpc.org.br/details/2755/treatment-of-deep-second-degree-burns-on-the-abdomen--thighs--and-genitalia--use-of-tilapia-skin-as-a-xenograft>. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. **Introduction to food irradiation and medical sterilization**. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7151773/>. Acesso em: 17 de nov. de 2025.

OLIVEIRA, R.J.F.; *et al.* Características físico-mecânicas de couros caprinos e ovinos no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.129-133, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/ppT77hpgnJJdBvxZsvvdHGG/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 8 de nov. de 2025.

PEDROZO-FROSE, C.A.; *et al.* **Propriedades histológicas e mecânicas do couro de peixe submetido à radiação ionizante**. Disponível em: <https://share.google/U5IRntozH7XW4tYtl>. Acesso em: 26 de set. de 2025.

RODRIGUES JÚNIOR, A.A. O que é irradiação? E contaminação radioativa?. **Física na Escola**, v. 8, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a11.pdf>. Acesso em: 15 de nov. de 2015.

VILLARROEL, A.B.S.; COSTA, R.G.; OLIVEIRA, S.M.P. Características físico-mecânicas do couro de ovinos mestiços Santa Inês e Texel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2373-2377, 2004. Disponível em: <https://www.sbz.org.br/revista/artigos/3784.pdf>. Acesso em: 8 de nov. de 2025

APÊNDICE 1 - Orçamento

Quadro 9: Orçamentação do projeto

	R\$
Couro	1,00
Estrutura para secar o couro	90,00
Sal	5,90
Pedra Hume em pó	21,00
Envio das amostras (Correios)	67,10
Irradiação	0,00
Dinamômetro	0,00
Total	185,00

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

APÊNDICE 2 - Cronograma

Quadro 10: Cronograma do projeto

	Monografia	Experimento	Envio amostras	Defesa	Entrega final
Set	X				
Out	X	X	X		
Nov	X	X		X	
Dez					X

Fonte: Thaís Barlera e Silva, 2025

ANEXO 1 - Limites unilaterais da distribuição F de Fisher-Snedecor ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 11: Limites unilaterais da distribuição F de Fisher-Snedecor ao nível de 5% de probabilidade¹

GL V2	V1																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	40	60	120	240
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	244.7	245.4	245.9	248.0	251.1	252.2	253.3	253.8
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.446	19.471	19.479	19.487	19.492
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.660	8.594	8.572	8.549	8.538
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.803	5.717	5.688	5.658	5.643
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.558	4.464	4.431	4.398	4.382
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.874	3.774	3.740	3.705	3.687
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.445	3.340	3.304	3.267	3.249
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.150	3.043	3.005	2.967	2.947
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.936	2.826	2.787	2.748	2.727
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.774	2.661	2.621	2.580	2.559
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.646	2.531	2.490	2.448	2.426
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.544	2.426	2.384	2.341	2.319
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.459	2.339	2.297	2.252	2.230
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.388	2.266	2.223	2.178	2.155
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.328	2.204	2.160	2.114	2.090
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.276	2.151	2.106	2.059	2.035
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.230	2.104	2.058	2.011	1.986
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.191	2.063	2.017	1.968	1.943
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.155	2.026	1.980	1.930	1.905
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.124	1.994	1.946	1.896	1.870
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.096	1.965	1.916	1.866	1.839
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.071	1.938	1.889	1.838	1.811
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.048	1.914	1.865	1.813	1.785
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.027	1.892	1.842	1.790	1.762
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.007	1.872	1.822	1.768	1.740
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	1.990	1.853	1.803	1.749	1.720
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	1.974	1.836	1.785	1.731	1.702
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	1.959	1.820	1.769	1.714	1.685
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	1.945	1.806	1.754	1.698	1.669
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.932	1.792	1.740	1.683	1.654
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.839	1.693	1.637	1.577	1.544
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.784	1.634	1.576	1.511	1.476
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.748	1.594	1.534	1.467	1.430
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.703	1.545	1.482	1.411	1.370
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.676	1.515	1.450	1.376	1.333
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.869	1.834	1.803	1.775	1.750	1.659	1.495	1.429	1.352	1.307
240	3.881	3.033	2.642	2.409	2.252	2.136	2.048	1.977	1.919	1.870	1.829	1.793	1.761	1.733	1.708	1.614	1.445	1.375	1.290	1.237

Fonte: UFPE, 2025

¹Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~rmcrs/Tabelas/tabelas%20F.pdf>

ANEXO 2 - Lei n. 4.888, de 9 de dezembro de 1965



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI N° 4.888, DE 9 DE DEZEMBRO DE 1965¹.

Proíbe o emprêgo da palavra couro em produtos industrializados, e dá outras providências.

Faço saber que o **CONGRESSO NACIONAL** decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica proibido pôr à venda ou vender, sob o nome de *couro*, produtos que não sejam obtidos exclusivamente de pele animal.

Art. 2º Os produtos artificiais de imitação terão de ter sua natureza caracterizada para efeito de exposição e venda.

Art. 3º Fica também proibido o emprêgo da palavra couro, mesmo modificada com prefixos ou sufixos, para denominar produtos não enquadrados no art. 1º.

Art. 4º A infração da presente Lei constitui crime previsto no art. 196 e seus parágrafos do Código Penal.

Art. 5º ...VETADO...

Art. 6º Revogam-se as disposições em contrário.

¹Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l4888.htm

ANEXO 3 - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



**Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998¹.

Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Título I - Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.

¹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm