

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Curso de Zootecnia**



**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Diferença de análise da lã entre: Equipamento de Fluxo de Ar (AIRFLOW) e  
Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA)**

**Josiele Alves Fichtenhagen**

**Pelotas, 2024**

**Josiele Alves Fichtenhagen**

**Diferença de análise da lã entre: Equipamento de Fluxo de Ar (AIRFLOW) e  
Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Stefani Macari

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação da  
Publicação

F446d Fichtenhagen, Josiele Alves

Diferença de análise da lã entre [recurso eletrônico] : Equipamento de Fluxo de Ar (AIRFLOW) e Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA) / Josiele Alves Fichtenhagen ; Stefani Macari, orientadora. — Pelotas, 2024.

30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Lã. 2. Micronagem. 3. Ovino. I. Macari, Stefani, orient. II. Título.

CDD 636.314

Josiele Alves Fichtenhagen

**Diferença de análise da lã entre: Equipamento de Fluxo de Ar (AIRFLOW) e  
Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA)**

Trabalho de Conclusão de Curso Aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 08 de março de 2024

Banca examinadora:

Eng. Agrônoma Karoline Barcellos da Rosa

Prof. Dr. Cristiano Haetinger Hubner

Msc. Zootecnia

Prof. Dr. Stefani Macari (orientador)

Doutor em Zootecnia

Dedico esse trabalho ao meu Amado Pai, Ildfonso  
Bartelte Fichtenhagen (*in memoriam*).

## **Agradecimentos**

Agradecer a Oxalá, por me manter firme em todos os momentos, principalmente nas horas mais difíceis.

Ao meu pai Ildfonso B. Fichtenhagen (*in memorian*), com todo amor e gratidão, continua sempre sendo minha grande inspiração, para não desistir dos meus propósitos.

Ao meu esposo Alisson Guerreiro, pela compreensão e paciência demonstrada durante o andamento da graduação e por estar sempre me incentivando a não deixar desistir dos meus sonhos.

A minha sogra Leia Guerreiro, cunhado Mauricio Guerreiro, concunhado Wendel Arriada, vó do meu esposo Vani Pinheiro que sempre me acolheram e não medem esforços para me ajudar em todos os momentos.

Aos meus amigos(as) que o curso me proporcionou ao longo dessa trajetória acadêmica. E aqueles que não são do meio acadêmico que sempre estiveram ao meu lado me incentivando.

A todos professores que tive durante a graduação que contribuíram para minha formação acadêmica e crescimento pessoal.

Em especial ao meu orientador acadêmico Stefani Macari, sou grata pela confiança e incentivo nessa trajetória acadêmica.

Ao Laboratório de Lã, onde convivi com pessoas incríveis, sempre dispostos a ajudar e principalmente ensinar.

A Universidade Federal de Pelotas e ao Departamento de Zootecnia pelas oportunidades e ensinamentos.

Muito grata a todos!

## Resumo

FICHTENHAGEN, Josiele A. **Diferença de análise da lã entre: Equipamento de Fluxo de Ar (AIRFLOW) e Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA).** 2024. 30f Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Curso de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

O presente trabalho usou dois aparelhos para comparar os parâmetros da lã: Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA 2000) da ARCO de Bagé-RS e o Airflow da Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, em relação ao diâmetro (micra) da lã e o comprimento de mecha (cm) pelo método de medida milimetrada. Realizou-se no Laboratório da UFPEL testes para obter qualidade, caráter, resistência à tração, suavidade, cor e rendimento ao lavado (%). Utilizou-se 179 ovinos da raça Corriedale, sendo levantados apenas os dados de (n=19) borregas e (n=4) carneiros, criados em sistema extensivo, classificadas em duas categorias: Puros de Origem (PO), Puros por Avaliação (PA). As borregas foram desmamadas no mês de dezembro do ano de 2022 em campo nativo, dosificadas a cada 45-60 dias até a entrada na pastagem de azevém em maio, sendo retiradas no final do mês de setembro de 2023. Os carneiros tiveram uma suplementação nutricional com aveia amassada duas vezes ao dia no período de novembro de 2022 a maio de 2023, que se compreende como período pré e pós reprodutivo, sendo esquilados em novembro. Foram trocados para pastagem de azevém no período de junho a setembro de 2023, após foram colocados em campo nativo sem suplementação nutricional. A dosificação seguiu o mesmo procedimento realizado nas borregas. As amostras de lã foram coletadas no dia 27 de outubro e a esquila foi realizada em novembro de 2023. As diferenças obtidas entre laboratórios referente a micronagem (finura) 1 micra ( $\mu$ ), nos carneiros 1,3  $\mu$  e nas ovelhas 1,2  $\mu$ . Já o comprimento de mecha obteve-se diferença de 1 cm nas borregas, 0,9 cm nos carneiros e 0,7 nas ovelhas.

**Palavras-chave:** Lã. Micronagem. Ovino.

## Abstract

FICHTENHAGEN, Josiele A. **Difference in wool analysis between: Air Flow Equipment (AIRFLOW) and Optical Fiber Diameter Analyzer 2000 (OFDA).**

2024. 30f Course Completion Work (Bachelor in Animal Science) – Animal Science Course, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

The present work used two devices to compare the wool parameters: Optical Fiber Diameter Analyzer 2000 (OFDA 2000) from ARCO de Bagé-RS and the Airflow from the Federal University of Pelotas-UFPEL, in relation to the diameter (micron) of the wool and the wool roving length (cm) using the millimeter measurement method. Tests were carried out at the UFPEL Laboratory to obtain quality, character, tensile strength, benefits, color and washing yield (%). 179 Corriedale sheep were used, with only data collected from (n=19) lambs and (n=4) rams, raised in an extensive system, divided into two categories: Pure Origin (PO), Pure by Evaluation (SHOVEL). The lambs were weaned in December 2022 in a native field, dosed every 45-60 days until entering the ryegrass pasture in May, and removed at the end of September 2023. The lambs received nutritional supplementation with oatmeal crushed twice a day from November 2022 to May 2023, which is understood as the pre- and post-reproductive period, being squirrels in November. They were switched to ryegrass pasture from June to September 2023, after being placed in a native field without nutritional supplementation. Dosing harms the same procedure carried out in lambs. The wool samples were collected on October 27th and the squirrel was carried out in November 2023. The differences found between laboratories regarding micronage (fineness) 1 micron ( $\mu$ ), in sheep 1.3  $\mu$  and in sheep 1.2  $\mu$ . The strand length showed a difference of 1 cm in lambs, 0.9 cm in rams and 0.7 cm in ewes.

**Keywords:** Micronage, Sheep, Wool



## Lista de Figuras

Figura 1	Amostras identificadas com brinco/tatuagem do animal.....	20
Figura 2	Local da coleta da amostra.....	21
Figura 3	Retiradas das mechas para análise.....	21
Figura 4	Peso amostra suja.....	21
Figura 5	Dados em planilhas.....	21
Figura 6	Saco de tecido.....	22
Figura 7	Unidade de Lavagem.....	22
Figura 8	Amostra na estufa.....	23
Figura 9	Recuperação da umidade.....	23
Figura 10	Cardando amostra limpa.....	25
Figura 11	Pesando 5 g da amostra cardada.....	25
Figura 12	Subamostra colocada no Airflow (imagem a esquerda) /sendo feito a leitura da subamostra (imagem a direita) .....	25

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Rendimento ao lavado (R%), Pesos das amostras sujas (PAS), Peso da amostra limpa (PAL).....	18
Tabela 2 - Volume de água, volume e peso de sabão, temperatura e tempo de permanência das amostras de lã em cada cuba do trem de lavagem.....	22
Tabela 3 - Classificação Brasileira de diâmetro de lã.....	26
Tabela 4 – Média obtida dos dados das borregas, carneiros e ovelhas, comparados entre os dois laboratórios.....	27
Tabela 5 – Número de borregas pela classificação do caráter, qualidade, suavidade e pelas ondulações de cada mechas.....	28
Tabela 6 – Número de carneiros pela classificação do caráter, qualidade, suavidade e pelas ondulações de cada mechas.....	28

## Sumário

<b>1 Introdução</b> .....	<b>11</b>
1.1 Objetivos .....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.2 Hipótese .....	14
<b>2 Revisão de literatura</b> .....	<b>15</b>
2.1 Composição química da lã.....	16
2.2 Algumas das Características e propriedades da lã.....	16
2.2.1 Determinação do diâmetro.....	16
2.2.2 Comprimento de mecha.....	17
2.2.3 Cor.....	17
2.2.4 Rendimento ao Lavado.....	18
2.2.5 Suavidade.....	18
<b>3 Materiais e métodos</b> .....	<b>19</b>
3.1 Análises Laboratoriais no LanaTEC.....	20
3.2 Análises realizadas nas amostras sujas .....	23
3.3 Análises realizadas nas amostras limpas .....	24
<b>4 Resultados e discussão</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Considerações finais</b> .....	<b>29</b>
<b>Referências</b> .....	<b>30</b>

## 1 Introdução

A produção animal é uma das principais atividades econômicas desenvolvidas no Bioma Pampa (CARVALHO et al., 2006), uma vez que a região se caracteriza por dispor extensas áreas de vegetação natural (Develey et al., 2008), a qual serve como base alimentar para os animais ali criados.

Segundo Osório et al. (2014) a relação pele e fibra de lã: A pele é formada de três camadas principais; epiderme, mesoderma e endoderma. No ovino, a epiderme apresenta pequena espessura, representando somente 5% da espessura total da pele. A epiderme é construída de células achatadas que constantemente são despreendidas, pelo atrito e substituída por novas células a camada córnea. O mesoderma também é formado de três camadas de células diferentes: granulosas, irregulares e colunares. O endoderma é formado de um tecido chamado córion, na parte superior do qual se encontra a camada papilar. Portanto, abaixo do endoderma encontram-se diferentes estruturas e funções: glândulas sudoríparas (aspecto de novelo), sebáceas e folículos pilosos. As glândulas sebáceas estão localizadas, em duas, de cada lado do folículo piloso, no qual abrem seu canal excretor.

A mistura da secreção da glândula sudorípara (suor) com a gordura das glândulas sebáceas forma a suarda, que tem a função de lubrificação e proteção da pele e da fibra de lã, e impede que a lã se emaranhe e condense, protegendo-a dos agentes externos, em especial dos raios ultravioletas que alteram a composição e estrutura, afetando a resistência e elasticidade. Por outro lado, a falta de suarda originam lãs secas, quebradiças, enredadas e condensadas, formando uma espécie de capa difícil de abrir, conhecida como capacho. Já o folículo piloso tem por função formar células que vão constituir a lã, cabelo, ou pelo e por isso é dito que ele é o elemento básico da produção de lã. É uma invaginação ou depressão da epiderme, com um bulbo ativo em sua base, dentro do qual ocorrem as divisões celulares.

Dois tipos básicos de folículos estão presentes na pele dos ovinos. Embora forma, estrutura e função sejam similares, eles diferem em suas estruturas acessórias e no momento da iniciação na pele; estes dois tipos básicos de folículos são chamados de primários e secundários. Como o nome indica, os folículos primários aparecem primeiro na pele, no período fetal, 40 dias após a fecundação e se desenvolvem, inicialmente, na linha superior do corpo, da cabeça até a cauda e

na parte posterior, seguindo a direção da barriga e membros. Ao atingir 90 dias, o feto já tem o corpo todo com tipo de folículo que se apresenta em grupos de três (tríades). Esses folículos, chamados de primário, dão origem aos pelos ou fibras ordinárias de crescimento irregulares e de estruturas diferentes de lã. Os folículos primários possuem um musculo erector da fibra, denominado *erector pili*, que tem a função mecânica de controle do calor, termorregulador, na superfície da pele.

Entre os 80 e 90 dias de vida intrauterina verifica-se o aparecimento de folículos menores, em torno das tríades de folículos primários e que são chamados de folículo secundários, dos quais se origina a lã propriamente dita. Um dos fatores que afeta a relação entre folículos secundários e primários é a nutrição, que influencia tanto no surgimento dos folículos primários (tríades) como na formação dos folículos secundários e sua conseqüente maturação. Está comprovado que uma deficiente nutrição antes do nascimento restringe a capacidade futura do animal para produzir lã, por afetar a formação dos folículos secundários, enquanto a má nutrição pós-natal retarda a maturação dos folículos secundários e até pode fazer que alguns não madurem, afetando a produção de lã do animal adulto em até 12%. A população de folículos secundários se expressa habitualmente com referência à população de folículos primários (Lanares).

A lã é especificada, principalmente pela finura. Assim, conhecer o diâmetro das fibras é importante tanto para o produto quanto para indústria. Dessa forma, o presente trabalho comparou os resultados de dois diferentes métodos de determinação obtidos do diâmetro da lã.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Obter os valores da determinação do diâmetro da lã nos aparelhos Optical Fiber Diameter Analyser 2000 (OFDA 2000) e Airflow bem como os valores de comprimento de mecha (cm), a fim de identificar se há ou não variações nos resultados entre os dois métodos.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar a amplitude das variações dos resultados de diâmetro da fibra (micras) e comprimento de mecha (cm) entre os laboratórios. Pois o OFDA faz algumas análises diferentes do LanaTEC, cada metodologia tem suas vantagens e desvantagens, o OFDA faz a leitura na lã suja, não precisando preparar a amostra, mas não dá rendimento ao lavado e suavidade, o OFDA dá um coeficiente de variação apenas para se ter um índice de conforto, apesar de ser um método mais rápido, podendo ser feito no campo.

Vantagens do LanaTEC podem se aprofundar em algumas análises, por exemplo: Analisar o rendimento ao lavado (%), ondulações (polegadas), cor da amostra suja, cor da amostra limpa, caráter, qualidade e suavidade e se consegue obter o diâmetro da lã. Com laboratório regularizado conforme os padrões exigidos para obtenção de certificado e poder atender a demanda dos ovinocultores. A indústria preza muito quando se tem os resultados do rendimento ao lavado.

## 1.2 Hipótese

De acordo com os métodos de análise da fibra de lã, com os aparelhos: OFDA e Airflow, podem apresentar variações nos resultados obtidos. Por ser métodos realizados em laboratórios diferentes, devido as diferenças nos procedimentos e equipamentos utilizados e fatores de climatização.

## 2 Revisão de literatura

A lã é formada pela queratina, caracterizada por ter um alto conteúdo de enxofre. A macromolécula de queratina possui uma grande cadeia de aminoácidos e um dos mais importantes é a cistina, qual define muitas das principais propriedades em relação ao comprimento químico da lã. São 19 aminoácidos que compõem a lã, a saber: glicina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptofano, valina, prolina, serina, treonina, tirosina, metionina, cistina, cisteína, arginina, lisina, histidina, ácido aspártico e ácido glutâmico (Lanares V1).

O conceito de qualidade de lã envolve uma série de fatores inerente à raça, a seu manejo nutricional, reprodutivo, genético e sanitário e o resultado desses é observado na esquila e no seu acondicionamento. Na região costilhar as mechas são caracterizadas como, compridas, uniformes e de boa qualidade (editado de Aguirre, 2007).

A variação da finura dentro da própria mecha de lã é dada pela diferença da atividade folicular, onde os dois tipos de folículos respondem de maneira distintas aos efeitos ambientais externos e/ou internos. Minola e Elissondo (1990) descrevem a variação da finura e do comprimento das fibras em animais da raça Corriedale, em que estes apresentam diâmetro médio de 28 micras ( $\mu$ ) no verão, 26 micras ( $\mu$ ) no outono, 24 micras ( $\mu$ ) no inverno e 27 micras ( $\mu$ ) na primavera, e o crescimento de 11, 14, 13, 11, 8, 6, 4, 4, 5, 7, 8 e 9% de janeiro a dezembro respectivamente.

A raça Corriedale, embora seja considerada de duplo propósito (carne e lã), pode produzir velo pesado, com uniformidade, extenso e com bom caractere, produzindo mechas longas, bem definidas, com ondulações pronunciadas e com proporção a finura de suas fibras, além de uma lã branca, de bom toque e boa lubrificação (Silveira, 2016), de acordo com este autor, a qualidade da lã envolve vários fatores inerentes a raça e seus manejos (nutricional, reprodutivo, genético e sanitário), onde fatores genéticos como sexo, raças e linhas genéticas dentro de raças também podem apresentar grandes influencias na qualidade do produto. Um fator importante para definir a qualidade da lã é a classificação da mesma dentro sistema de classificação brasileiro, tanto para a qualidade quanto para a comercialização deste produto. A lã da raça Corriedale encontra-se entre cruza 1 (26,5 - 27,8 micras) e cruza 2 (27,9 – 30,9 micras) de acordo com o sistema de



classificação (Silveira, 2016). A busca pelo melhoramento dos rebanhos de duplo proposito é importante, através da medição das fibras buscando o ajuste da micronagem (finura) para os standards raciais, e assim, desta forma podendo selecionar animais dentro destes padrões (Arco,2018).

Os diversos benefícios que a lã manifesta como material têxtil são resultados de possuir uma estrutura física e química única e incompatível em suas fibras. Normalmente, algumas propriedades físicas das fibras de lã são medidas em laboratório, como diâmetro, comprimento de mecha, cor das amostras sujas e limpas, entre outras, o que lhes confere certas, características importantes para comercialização. Da mesma forma, a lã apresenta excelentes qualidades no desempenho dos processos industriais e na qualidade dos produtos finais (Elvira,2009).

Ter dados objetivos sobre a lã melhora a eficácia do processo de comercialização e dá os compradores informações suficientes para poderem prever com a maior precisão possível o comportamento da fibra no processamento têxtil, permitindo uma melhor concorrência com as fibras sintéticas (Ponzoni etc al., 1992).

OFDA 2000 pode fornecer medição de diâmetro rápida (25 segundos), precisa ao longo do comprimento de grampos de lã gordurosa. As fibras em grampos gordurosos são revestidas com uma espessura variável de graxa, sujeira e sujeira. O OFDA 2000 corrige automaticamente o fator graxa, utilizando uma fórmula estabelecida após uma análise exaustiva dos rebanhos da Austrália e Nova Zelândia (OFDA 2000).

## 2.1 Composição química da lã

A composição química da lã é a seguinte (McGregor, 2012):

Carbono.....	52%
Oxigênio.....	22 a 25 %
Nitrogênio.....	16 a 17 %
Hidrogênio.....	7%
Enxofre.....	3 a 4 %.

## 2.2 Algumas das Características e propriedades da lã

### 2.2.1 Determinação do diâmetro

O diâmetro médio das fibras tem sido tradicionalmente estimado pelo número de ondulações/polegadas. Em geral, as diferenças entre os diâmetros estimados

com base na finura visual e os diâmetros medidos objetivamente são maiores em raças de lã fina, sistemas de produção e/ou anos que envolvem mudanças importantes no ambiente, animais jovens e quando lotes de origem diferentes e da mesma raça são considerados (Bianchini,1996).

A determinação do diâmetro pode ser realizada através de diferentes métodos objetivos, como:

Equipamento de fluxo de ar (airflow): consiste na passagem de ar através de uma massa de 2,5 g de lã, colocada em um recipiente de volume constante. É usado para determinar apenas o diâmetro médio;

O OFDA 2000 caracteriza-se por ser o único instrumento portátil para medição de finuras e outros parâmetros de grande importância na decisão do destino da lã. Permite medir diretamente mechas inteiras de lã suja, tanto no laboratório como no campo, muito rapidamente (25 segundos por amostras) e obter um perfil de finura ao longo do comprimento da mecha.

### 2.2.2 Comprimento de mecha

É a segunda característica em ordem de importância, depois do diâmetro, representando 15-20% do preço atribuído a lã. Sua importância reside no fato de determinar o destino que ela terá durante o processo industrial (Carlellino e Trifoglio, 2005). O comprimento de mecha é uma característica de alta herdabilidade.

### 2.2.3 Cor

A cor da lã suja não é um bom indicador para sua cor final, o interessante é o que ela apresenta depois de lavada, sem suarda, sujidades, entre outros.

A indústria têxtil está interessada em que a cor da lã limpa seja o mais Branca possível, pois isso permite o tingimento com uma gama de cores muito mais ampla, principalmente cores claras. Já a lã amarelada possui cores mais limitadas com as quais podem ser tingidas, quase exclusivamente com cores de tons mais escuros.

Na hora de classificar as cores das mechas, pode-se trabalhar com uma escala de 1 a 4, sendo branco e amarelo canário respectivamente tendo outras subdivisões. Para ser de fácil entendimento na hora de tabelar os dados e repassar os resultados para os produtores.

#### 2.2.4 Rendimento ao Lavado

É o quociente entre o peso da lã lavada, seca e condicionada e o peso da lã suja multiplicados por cem.

$$R (\%) = \text{PAL}/\text{PAS} \times 100$$

Onde: R= rendimento;

PAL= peso da amostra limpa;

PAS= peso da amostra suja.

**TABELA 1:** Rendimento ao lavado (R%), Pesos das amostras sujas (PAS), Peso da amostra limpa (PAL)

<b>Animal</b>	<b>PAS</b>	<b>PAL</b>	<b>R (%)</b>
Borrega PO	38,12	26,97	70,75
Borrega PA	30,4	22,58	74,28
Carneiro	38,19	27	70,70

Foi realizado o rendimento ao lavado nas 179 amostras coletadas, obtendo uma média geral de 74,96 %. Geralmente a amostras quebra  $\pm 30$  % após lavagem, pois saem algumas sujidades como: fezes, terra e entre outros no momento da lavagem.

#### 2.2.5 Suavidade

É medido subjetivamente através do toque e é descrita em escala de 1 a 4, sendo 1 suave e 4 áspera.

#### 2.2.5 Caráter

Observado através das ondulações ao longo da mecha, podendo ser bem-marcadas ou ter ausência total dessas ondulações.

### 3 Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Lã do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), com as seguintes coordenadas geográficas: 31°48'08"S 52°24'54"W, localizada na cidade de Capão do Leão – RS

Para realização do trabalho foi utilizado amostras de lã de dezenove borregas e quatro carneiros ambos da raça Corriedade, criados em sistema extensivo na Cabanha Mitaí na Cidade de Herval-RS.

As amostras foram coletadas entre a última e a penúltima costela, aproximadamente 20 cm dos processos transversos das vertebrae lombares do lado direito (região costilhar).

Após foram identificadas em um saco plástico pela numeração da tatuagem do animal, retirada de 3 a 5 mechas de cada amostra e colocadas em envelopes de papel para realização das análises. As borregas são de categorias diferentes, sendo sete borregas e quatro carneiros Puro de Origem (PO), doze borregas Puros por Avaliação (PA).

Para realização destas atividades no Laboratório de lã utilizou-se: uma unidade de lavagem: constituída de aço inoxidável com 4 cubas. Em cada cuba existe um aquecedor elétrico de água do tipo resistência blindada, impedindo choques elétricos; um termostato que possibilita que a água permaneça na temperatura desejada; dois cilindros superpostos ligados por uma engrenagem dentada e com uma manivela de acionamento manual em cada cuba, com finalidade de retirar o excesso de água com sabão das amostras, sendo que na última cuba é apenas colocada água, para colocar a amostras e sair todo excesso de produto que poderá ter ficado. O conteúdo interno de cada cuba é agitado durante a lavagem por um mecanismo composto por bandejas de aço vazadas presas a um eixo horizontal, que por sua vez é conectado a um motor elétrico. Esse sistema de agitação executa um movimento de “vai-e-vem” durante o processo de lavagem, auxiliando na retirada das sujidades da lã.

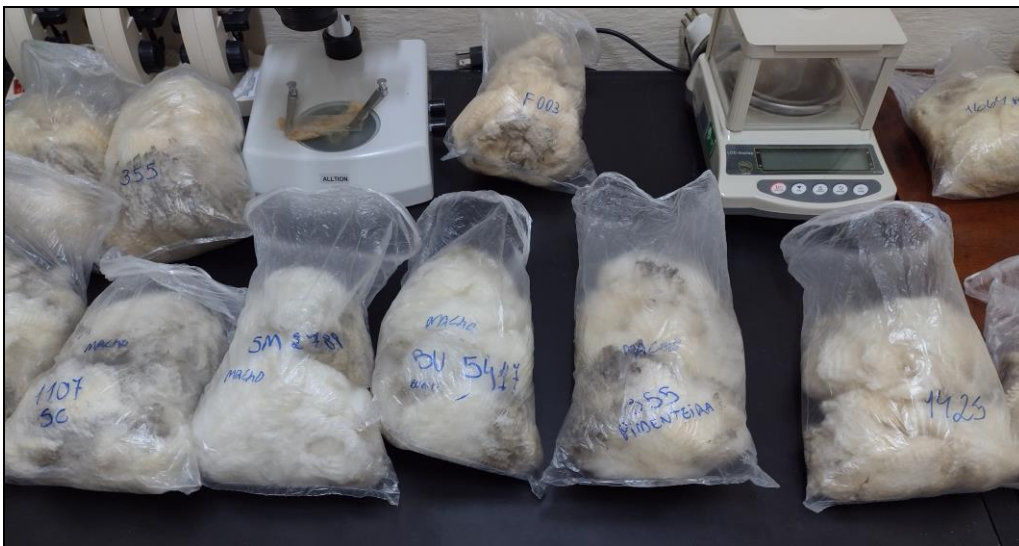
Utilizou-se também uma balança semi-analítica de precisão, uma estufa de ar forçado, onde a lã é secada  $\pm$  6 horas, aparelho de fluxo de ar constante usado na determinação da finura da lã, denominado AirFlow, sabão líquido neutro, para

lavagem da lã. Régua de madeira (medição em cm), termostato na sala do Airflow, três pares de carda, sendo dois pares de tamanhos pequenos e um par grande e sacos de tecido obtendo furos, para facilidade da retirada do excesso de água ao passar nos cilindros.

### 3.1 Análises Laboratoriais no LanaTEC

As amostras foram identificadas com número do animal (figura 1) na propriedade, se ficarem sem identificação e o produtor fazer uma seleção dos animais através da finura, a análise não terá importância, pois ele não irá saber de qual animal foi realizado a coleta da amostra.

Figura 1 – Amostras identificadas com brinco/tatuagem do animal



Fonte: Arquivo pessoal

As amostras foram coletadas da região costilhar do lado direito dos animais (figura 2), para não haver divergência de um animal para o outro. Quando as amostras chegaram no laboratório, foram separadas aleatoriamente de 3 a 5 mechas da lã e colocadas em envelope de papel comum (figura 3), colocando sempre a identificação do animal, para a realização de algumas análises. O restante das amostras foi pesado em uma balança semi-analítica de precisão (figura 4), amostras sujas contendo  $\pm 30$  g cada e os dados foram anotados em uma planilha (figura 5)

Figura 2 – Local da coleta da amostra



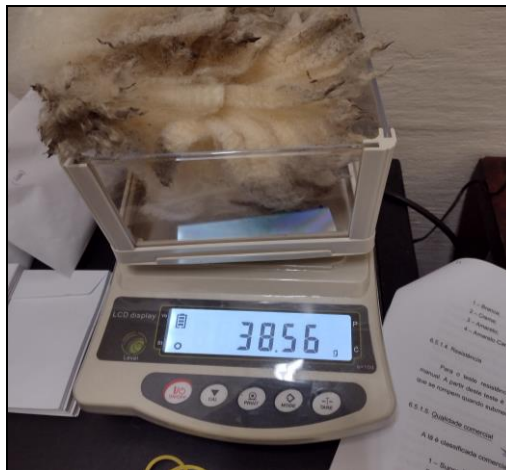
Fonte: Stefani Macari

Figura 3 – Retiradas das mechas para análise



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 4 – Peso amostra suja



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 5 – Dados em planilhas

Identificação	Peso amostra suja	PAL	REL	Peso amostra	Outro	Observações	Cor	Caráter	Qualidade	Utilização
193	8	33,76								
192	2	22,70			10,6	3	1	1		
195	19	2198			3,6	5	1	1		
194	22	34,22			10	5	1	2		
191	20	26,98			11	6	1	1		
197	35	26,82			9	6	1	1		
193	33	3997			40	6	1	1		
195	32	26,86			14	5	1	2	4	
E13	30	32,33			13	5	1	2		
191	36	30,81			12,2	6	1	2		
192	34	35,89			8,5	5	1	2		
197	46	41,03			18,5	8	1	2		
195	45	34,16			14,3	6	1	1		
194	41	34,62			14,2	4	1	3		
E13	43	27,60			8,3	7	1	2		
197	44	31,49			11	3	1	3		
197	42	31,34			13,7	4	1	2		
359	40	25,80			10,3	5	1	2		

Fonte: Arquivo Pessoal

Após pesagem das amostras sujas, foram colocadas em sacos de tecidos que contém pequenos furos (figura 6) e identificadas com tinta específica para não sair na água e não manchar a lã e fechados.

Figura 6 - Saco de tecido



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 7- Unidade de Lavagem



Fonte: Arquivo Pessoal

No processo de lavagem os sacos passaram pelas cubas (figura 7) contendo diferentes temperaturas e quantidade de sabão líquido, as concentrações do sabão foram diminuindo gradualmente até a chegada na última cuba com apenas água, para retirada de todo excesso de sabão, a permanência das amostras em cada cuba foi de 7 minutos, como demonstra a tabela 2.

**TABELA 2.** Volume de água, volume e peso de sabão, temperatura e tempo de permanência das amostras de lã em cada cuba do trem de lavagem

Nº Cuba	Água (litros)	Sabão (ml)	Sabão (g)	Temperatura (°C)	Tempo (minutos)
1	40	400	380	55	7
2	40	300	280	50	7
3	40	200	180	50	7
4	40	–	–	40	7

Fonte: Laboratório de lã (DZ/FAEM/UFPEL) 2023.

Ao encerrar os sete minutos em cada cuba, os sacos contendo a mostra passara duas vezes nos cilindros que comprime o saco e sai excesso de água e juntamente a suarda, sendo colocada na próxima cuba. Quando finalizar a lavagem de todas as amostras na última cuba, será levado para estufa de ar forçado a 55-60°C por  $\pm$  6 horas (figura 8).

Após o tempo estipulado na estufa, as amostras são retiradas e colocadas na sala 3 do laboratório para recuperarem a umidade (figura 9), nesta sala as amostras permanecem durante 12 horas em ambiente com umidade relativa do ar (UR) aproximadamente 60-65% e temperatura aproximada de 20-25°C, não conseguimos

manter constante esses valores que são favoráveis para as amostras, pois o laboratório de lã não está climatizado.

Figura 8 – Amostra na estufa



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 9 – Recuperação da umidade



Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.2 Análises realizadas nas amostras sujas

Para determinações nas amostras sujas foram realizados: Caráter, suavidade, cor (após lavada se conferiu a cor novamente), resistência para ajuda na determinação da qualidade comercial. Avaliações através de uma escala de um a quatro, pela facilidade das anotações nas planilhas, por utilizar apenas números. De preferência apenas uma pessoa fazer, pois pode ter diferença na avaliação de uma pessoa para outra.

Caráter: avaliado visualmente.

- 1- Ótimo: ondulações uniformes e bem-marcadas;
- 2- Bom: ondulações irregulares e discretas;
- 3- Fraco: Ondulações irregulares e desmanchadas;
- 4- Ausente: ausência total de ondulações.

Suavidade: determinadas pela avaliação tátil.

- 1- Suave;
- 2- Levemente suave;
- 3- Áspera;
- 4- Muito áspera.



Cor: determinada visualmente primeiro na amostra suja e depois de todo processo de lavagem, com amostra limpa.

- 1- Branco;
- 2- Creme;
- 3- Amarelo;
- 4- Amarelo canário.

Qualidade comercial: dados editados da web rural. Sempre analisando todas as características como um todo, na hora da determinação:

- 1- Supra: apresentar todas as qualidades em grau máximo;
- 2- Especial: não apresenta todas as qualidades no seu grau máximo;
- 3- Boa: dentro do esperado;
- 4- Corrente: a mecha se rompe na hora de puxar as extremidades, sem aplicar força.

Comprimento de mecha: medida em centímetros (cm), é determinada com auxílio de uma régua milimetrada, onde a mecha é colocada em cima da régua. É repetido o processo em três mechas aleatórias para obter a média do comprimento desta mecha.

Ondulações (polegadas): é determinada também através da régua, tendo como unidade de medida 2,5 cm que corresponde a uma polegada.

### 3.3 Análises realizadas nas amostras limpas

#### Diâmetro:

Assim que passou as 12 horas na sala 3 as amostras são pesadas novamente e tendo os valores das amostras suja e limpas, já se pode fazer o rendimento ao lavado (%).

As amostras são manualmente cardadas (Figura 10), até estarem totalmente sem impurezas. É retirado no total 5 g de amostra cardada (figura 11) e dividida em duas subamostras de 2,5 g cada que serão submetidas a análise no aparelho Airflow onde o ar movimentado um êmbolo que se encontra no interior de um cilindro

transparente e graduado em cm, a leitura é feita na altura da coluna onde o êmbolo parar.

Figura 10 – Cardando amostra limpa



Fonte: Arquivo Pessoal

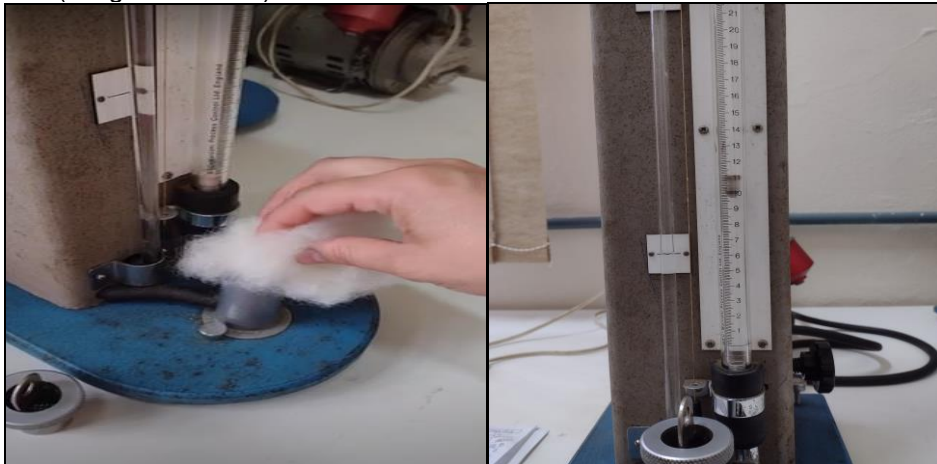
Figura 11 – Pesando 5 g amostra cardada



Fonte: Arquivo Pessoal

Cada subamostra é passada três vezes no Airflow (figura 12), uma em cada extremidade e uma no meio da amostra, totalizando 6 leituras. No final calcula-se a média de todas as leituras e através de uma tabela que já está pronta, se vê o valor da média e se obtém o valor da finura da lã em micras ( $\mu$ ).

Figura 12 – Subamostra colocada no Airflow (imagem a esquerda) /sendo feita a leitura da subamostra (imagem a direita)



Fonte: Arquivo Pessoal

Tendo a finura pronta, podemos utilizar esses dados na Escala de Classificação Brasileira, conforme demonstra a tabela 3.

**TABELA 3:** Classificação Brasileira de diâmetro de lã

Classificação	Diâmetro( $\mu$ )
Merina	16 a 20
Amerinada	21 a 22
Prima A	23 a 24
Prima B	25 a 26
Cruza 1	27 a 29
Cruza 2	30 a 31
Cruza 3	32 a 34
Cruza 4	35 a 36
Cruza 5	37 a 38
Crioula	Mais de 39

Fonte: História da produção animal (quadro que se encontra no LanaTEC)

De todas as 179 amostras, apenas uma borrega estava com lã de capacho, que significa quando as fibras sofrem feltramento intenso, tornando impossível a divisão do velo nas suas diferentes partes (Vieira, 1967). A lã de capacho é classificada através do velo e não classe da finura como demonstra a tabela 3.

#### 4 Resultados e discussão

Na lã antes da lavagem referente a cor suja, na maioria das amostras das borregas e carneiros se sobressaiu branca, apenas uma borrega que estava com cor amarelo, um dos fatores, por ser uma lã de capacho, após lavar todas ficaram brancas.

Podemos ver na tabela 4, a diferença é muito pequena, na categoria borrega na finura da lã entre os laboratórios foi de 1  $\mu$ , nos carneiros 1,3  $\mu$  e nas ovelhas 1,2  $\mu$ . Já o comprimento de mecha obteve-se diferença de 1 cm nas borregas, 0,9 cm nos carneiros e 0,7 nas ovelhas, levando em conta que o método do OFDA não lê a as sujidades que há na mecha analisada. Portando por ser métodos diferentes se deu uma mínima diferença entre as análises. Mas como um todo foi bem satisfatórios os resultados, pois o Airflow está calibrado pela 21<sup>o</sup> serie st OF IH-STANDARTS que tem validade de 2018, e a serie vigente é a 24<sup>o</sup>, está serie vai se atualizando a cada dois anos.

**TABELA 4:** Média obtida dos dados das borregas, carneiros e ovelhas, comparados entre os dois laboratórios

<b>Métodos</b>	<b>Borregas</b>	<b>Carneiros</b>	<b>Ovelhas</b>
Airflow (finura)	27,9 $\mu$	31,2 $\mu$	29,6 $\mu$
OFDA (finura)	26,9 $\mu$	29,9 $\mu$	28,4 $\mu$
Comprimento de Mecha (cm) LanaTEC	10,8 cm	10,0 cm	10,1 cm
Comprimento de Mecha (cm) OFDA	9,8 cm	9,1 cm	9,4 cm

As médias gerais obtidas pelas características finura de lã, comprimento de mecha para comparação entre laboratórios entre borregas, carneiros e as ovelhas. Teve-se seguimento no laboratório de lã da UFPEL- LanaTEC, medindo número de ondulações por polegadas (cm), caráter, qualidade e suavidade conforme demonstra a tabela 5 e tabela 6.

**TABELA 5:** Número de borregas pela classificação do caráter, qualidade, suavidade e pelas ondulações de cada mechas

<b>Ondulações (Polegadas)</b>	<b>N°</b>	<b>Caráter</b>	<b>N°</b>	<b>Qualidade</b>	<b>N°</b>	<b>Suavidade</b>	<b>N°</b>
Três	2	Ótimo	15	Supra	1	Suave	6
Cinco	10	Bom	2	Especial	9	Levemente Suave	6
Seis	4	Fraco	2	Boa	3	Áspera	6
Sete	2	Ausente	—	Corrente	5	Muito Áspera	1
Oito	1	—	—	—	—	—	—

Legenda: N°= número de animais

**TABELA 6:** Número de carneiros pela classificação do caráter, qualidade, suavidade e pelas ondulações de cada mechas

<b>Ondulações (Polegadas)</b>	<b>N°</b>	<b>Caráter</b>	<b>N°</b>	<b>Qualidade</b>	<b>N°</b>	<b>Suavidade</b>	<b>N°</b>
Cinco	2	Ótimo	1	Supra	1	Suave	—
Seis	1	Bom	2	Especial	—	Levemente Suave	1
Sete	1	Fraco	—	Boa	3	Áspera	3
—	—	Ausente	—	Corrente	—	Muito Áspera	—

Legenda: N°= número de animais

## **5 Considerações finais**

A explicação para as mínimas diferenças encontradas no diâmetro, podem ser devido a calibração do aparelho Airflow, que foi realizada utilizando-se padrões da 21ª série st OF IH- STANDARTS com validade até o ano de 2018, enquanto o aparelho OFDA está calibrado atualizado e vigente. Para o comprimento de mecha as diferenças são devido a metodologia da média com a régua, medindo toda a extensão da mecha, de ponta a ponta.

O aparelho Airflow foi calibrado a partir da utilização dos padrões da série 21ª do ano 2018. Estes padrões são atualizados a cada dois anos. Somado a isso o ambiente sem climatização correta para manter controlado as variáveis, umidade relativa do ar (UR) e a temperatura (°C), comparado com os resultados obtidos a partir do OFDA, o qual está atualmente atualizado com a série 24ª, e o Airflow está há três series desatualizados, é razoável afirmar que as diferenças obtidas não invalidam os resultados quando comparados os dois métodos de determinação de diâmetro da lã. Para ser calibrado o Airflow com as amostras da série atual, o laboratório tem que possuir certificação.

Portanto pela Classificação Brasileira as borregas estão na categoria cruza 1, os cães cruza 2 e as ovelhas cruza 1, ambos os laboratórios.

O laboratório de lã visa ter certificado, pois servirá de elo da comunidade docente com os produtores, favorecendo a educação e transferências de tecnologias e conhecimento. Atendendo a demanda dos ovinocultores, indústrias, barracas e cooperativas que comercializam a lã.

## Referências

Aguierre, A. Porcentaje de Pedacería. Secretaria de Agricultura, **Ganadería, Pesca y Alimentos**. PROLANA Argentina- Chubut, 2007.

ARCO, Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. Programas de Lã. **Programa de Desenvolvimento e Qualificação da Ovinocultura Gaúcha, Padrões Raciais**. Disponível em: <https://arcoovinos.com.br/> acessado em: 20 de janeiro de 2024.

Bianchini, G. 1996. **Cantidad y calidad de lana; algunos mitos y realidades**, 1 a. parte. Cangüé. no. 8: 19-22.

Cardelino R, Bordabehere M, Lanfranco B. (1988). **Fontes de variação no diâmetro da fibra em lotes Corriedale e Ideal**. Produção de Ovinos 1:11-19.

Cardellino e Trifoglio, J. L. **El mercado de lanas merino finas y superfinas**. Producción ovina de lana (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 20-33. 2005.

CARVALHO, P. C. F.; FISHER, V.; SANTOS, D. T.; RIBEIRO, A. M. L.; *et al.* **Produção Animal no Bioma Campos Sulinos**. Brazilian Journal of Animal Science, v. 35, Supl. Esp., p. 156-202, 2006.

DEVELEY, P. F.; SETUBAL, R. B.; DIAS, R. A.; BENCKE, G. A. **Conservação das aves e da biodiversidade no Bioma Pampa aliada a sistemas de produção animal**. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 16, n. 4, p. 308-315, 2008.

Elvira, M. 2009. **De qué está hecha la lana y principales características textiles**. (en línea). Carpeta Técnica, Ganadería. 33: 1-4. Disponível em: [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/11-lana.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/11-lana.pdf) acessado em: 27 de fevereiro de 2024.

IBGE 2022: Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/la/br>. Acessado em: 25 de fevereiro de 2024.

IBGE/Pesquisa Pecuária Municipal 2022: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/ovinos>. Acessado em: 25 de fevereiro de 2024.

IWTO-12 (2009). **Measurement of the Mean and Distribution of Fibre Diameter Using the Sirolan-Laserscan Fibre Diameter Analyser**. Red Book, International Wool Textile Organisation, Draft Test Method.

McGregor, B. A. **Properties, processing and performance of rare and natural fibres: a review and interpretation of existing research results**. Rural Industries Research and development Corporation. Australian Government. Publication 11/150.103 pp, 2012.

Minola, J. e Elissondo, A. Praderas y Lanares – **Tecnología Ovina Sudamericana**. Editora hemisfério sur, Buenos Aires, p.64, 1990.

OFDA 2000 Benchtop & Portable | OFDA Acessado em: 22 de fevereiro de 2024.  
OFDA: Disponível em:<https://www.ofda.com/ofda2000-1>. Acessado em: 21 de fevereiro de 2024.

Osório, J.C.; Osório, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M. e Leão, A.G. **Produção e qualidade de lã**. In: Selaive, A. B. e Osório, J.C.S. Produção de ovinos no Brasil. Roca, Vila Mariana, Brasil. Cap. 29, p. 449-467, 2014.

Qualidade comercial:<http://www.webrural.com.br/webrural/artigos/ovinos/geral.htm>  
Acesso em: 26 de fevereiro de 2024.

Ponzoni, R.; Rogan, I.; James, P. 1992. **Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta**. In: Seminario sobre Mejoramiento Genético en Lanares (2o. 1992, Piriápolis, 87 Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Cardellino y Azzarini. pp. 63-82.

SILVEIRA, F. **Lã: Aspectos produtivos**. v.1. ISBN 978-85-92821-33-3 p. 46-59. 2016.

SILVEIRA, F. LANARES: **Do folículo ao fio de lã**. V.1. ISBN 978-65-5392-709-4. P. 25-27. 2022.

VIEIRA, G.V.N. **Criação de Ovinos**. São Paulo: Biblioteca Agronômica Melhoramentos, 1967. 480 p.