

# RELAÇÃO DIÂMETRO/FREQÜÊNCIA DE ONDULAÇÕES DA LÃ DE OVINOS DE DISTINTAS RAÇAS E IDADES, E EM CONDIÇÕES AMBIENTAIS DIVERSAS<sup>1</sup>

NELSON R. MANZONI DE OLIVEIRA<sup>2</sup> e JOHN P. KENNEDY<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foram estudados os efeitos das raças Corriedale e Romney Marsh, de idade do ovino (2-7 anos) e de ano de amostragem (1978-81), sobre o relacionamento entre diâmetro médio de fibras e freqüência de ondulações em 2.878 amostras de lâ. Os resultados indicaram que a raça foi o mais importante fator que contribuiu para a variação da relação diâmetro-ondulação. A dado número de ondulações na mecha, os dados mostraram que grupos de ovinos de dois e três anos de idade produziram lãs significativamente mais finas que os de mais idade, e que as oscilações ambientais entre anos determinaram importantes variações na média ajustada de diâmetro da lâ. Os resultados sugerem que, por afetar a correspondência da freqüência de ondulações ao diâmetro, os fatores examinados neste estudo podem ter uma direta e significante consequência sobre a eficiência de estimar-se subjetivamente o diâmetro da lâ através de sua freqüência de ondulações.

Termos para indexação: ovinos, raça, idade, condições ambientais, características da lâ.

## DIAMETER-CRIMP FREQUENCY RELATIONSHIP OF WOOL FROM SHEEP OF DIFFERENT BREEDS AND AGE GROUPS, AND IN VARYING ENVIRONMENTAL CONDITIONS

**ABSTRACT** - In this paper, the effects of breed (Corriedale and Romney), age group (2-7 years old) and sampling year (1978-81) upon the fibre diameter-crimp frequency relationship were examined in 2,878 wool samples. Breed was the factor which contributed most to the variation in the overall diameter-crimp frequency relationship. At a given crimp number, the results showed that younger sheep (two to three-year old) produced wools significantly finer than the old sheep and that environmental variations among years influenced the adjusted mean fibre diameter. The data suggested that, by affecting the crimp to diameter correspondence, the factors examined here may have a direct and significant consequence on the efficiency of predicting the wool fibre diameter through the staple crimp frequency.

Index terms: sheep, breed, age, environmental conditions, wool characteristics relationship.

## INTRODUÇÃO

Como qualquer outro produto comercial, a lâ deve ser estudada nos seus aspectos tanto quantitativos como qualitativos, visto que estes basicamente determinam a produção industrial (por exemplo, produção de "tops") e o destino dado à matéria-prima para a obtenção de um produto final mais ou menos valioso. Do ponto de vista de qualidade, o diâmetro da lâ foi identificado por Oliveira et al. (1980) e Teasdale (1985) como a mais importante característica determinante do uso do produto final.

De maneira geral, o diâmetro médio das lãs tem sido subjetivamente estimado através de uma apreciação visual da freqüência de ondulações na mecha, sendo, portanto, usado para prever subjetivamente o desempenho do processamento da lâ. Embora um bom relacionamento entre diâmetro da fibra e fre-

qüência de ondulações seja algumas vezes encontrado, como revisto em Coutinho (1982), Turpie (1975), mencionando vários estudos, concluiu que o diâmetro das fibras e a freqüência de ondulações são distintamente afetados pelo meio ambiente, raça e idade do ovino e, portanto, esta não pode ser considerada como guia seguro para determinar a finura da lâ. Agar & Thompson (1973) também observaram que mudanças na relação diâmetro-ondulações eram mais provavelmente devidas às diferenças raciais e nutricionais. Como se pode verificar, estes fatores ocasionam um aumento da variabilidade de diâmetro dentro da mesma classificação por finura subjetiva quando lotes de lãs de diferentes origens são combinados.

Adicionalmente a estas observações, alguns estudos feitos por Brown et al. (1966), Mullaney et al. (1969), Hawker (1976), McKinley (1977) e Rose (1982) constataram que fatores tais como idade do ovino e meio ambiente foram responsáveis por pronunciadas variações em diâmetro de fibra, os quais não eram freqüentemente acompanhados por mudanças substanciais da freqüência de ondulações na mecha. Estes estudos reportam um consistente au-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de dezembro de 1988.

<sup>2</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Ovinos (CNPO), Caixa Postal 242, CEP 96400 Bagé, RS.

<sup>3</sup> Assoc. Prof., School of Wool and Pastoral Sciences, UNSW, Kensington - NSW - Austrália.

mento em diâmetro de lã com a idade, o qual provavelmente indicaria grande variação de diâmetro médio de lãs com uma pequena diferença na frequência de ondulações.

Em vista destas considerações, parece que os fatores acima mencionados podem gerar certa discrepância em termos de apreciação do valor da lã, presumidamente afetando negativamente o das lãs mais finas.

Não existe nenhum estudo na literatura nacional ou estrangeira objetivando avaliar tais aspectos em lãs produzidas pelas raças Corriedale e Romney Marsh, raças estas importantes no estado do Rio Grande do Sul. Em sua maioria, os trabalhos conduzidos, principalmente na Austrália, destinam-se a raças produtoras de lã fina, como a Merino.

Este estudo foi realizado, portanto, com o objetivo de examinar e quantificar, em nosso meio, a influência dos efeitos da idade e raça do ovino e de variações ambientais sobre a relação entre diâmetro médio de fibras e frequência de ondulações da mecha.

#### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de lã utilizadas neste trabalho foram obtidas de dois experimentos conduzidos na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bagé - EMBRAPA/UEPAE de Bagé -, localizada em Bagé, estado do Rio Grande do Sul.

Para o propósito de comparações de grupos de idade e de anos de amostragem, 1.960 lãs de ovinos Corriedale foram usadas. A distribuição e número de amostras dentro de idade e ano são apresentados na Tabela 1. Os ovinos amostrados para o estudo dos efeitos da raça são apresentados na Tabela 2. Intencionalmente, a subclasse idade-ano foi ajustada nas duas raças, visto que amostras de alguns grupos de ovinos Romney Marsh não foram obtidas nos anos de 1980 e 1981.

TABELA 1. Número de ovinos Corriedale amostrados dentro de grupos de idade e ano de observação.

Grupo de idade (anos)	Ano de observação				Total
	1978	1979	1980	1981	
2	107	60	45	33	245
3	252	108	120	104	584
4	152	155	96	95	498
5			183	87	270
6			130	125	255
7				108	108
Total	511	323	574	552	1.960

TABELA 2. Número de ovinos amostrados dentro de raça, grupo de idade e ano de observação.

Grupo de idade (anos)	Corriedale		Romney Marsh	
	1980	1981	1980	1981
2	45	33	20	19
3	120	104	20	22
4	§	95	nd	20
5	183	§	64	nd
6	§	125	nd	48
Total	705		213	

nd = grupo não disponível

§ = grupo suprimido

Tal ajuste foi feito para evitar possíveis fontes de erro nas análises, os quais poderiam advir da utilização de diferentes subclasses de idade-ano, dentro das duas raças.

As amostras de lã para estimativas de diâmetro médio das fibras (DM) e frequência de ondulações na mecha (FO) foram coletadas individualmente da região do costilhar, uma vez que esta área do ovino foi identificada como representativa do velo para medidas da lã (Turner et al. 1953, Young & Chapman 1958, Sumner & Revfeim 1973).

Os procedimentos de preparação e acondicionamento das amostras e determinação de DM seguiram o método descrito pelo International Wool Textile Organization (1975). A mensuração de FO foi realizada de acordo com Short & Chapman (1955), e seu valor, estimado como a média de três mechas representativas da amostra.

Os efeitos de idade do animal, raça e ano sobre o relacionamento entre DM-FO (variáveis dependente e independente, respectivamente) foram separadamente avaliados por uma análise de covariância combinada. Nesta análise foram, concomitantemente, testadas a homogeneidade dos coeficientes de regressão linear simples de DM sobre FO, dos grupos de idade, raça ou ano, e suas médias de DM ( $Y_i$ ) ajustadas a um comum FO ( $X_{i...}$  = média da população). Ambas foram testadas para significância contra o respectivo Quadrado Médio do Resíduo, ou, variância do erro (Steel & Torrie 1981). Semelhante estrutura de análise foi sumarizada por McKinnon & Whiteley (1974).

Para alcançar o objetivo inicialmente proposto, dois conjuntos de análise de covariância foram idealizados:

**Análise 1.** Estudo do efeito de idade (EI) e do ano de amostragem (EA).

A. entre grupos de idade, dentro de ano (EI)

B. entre anos, combinando grupos de idade (EA)

**Análise 2.** Estudo do efeito da raça do ovino (ER).

A. entre subgrupos de idade-ano de amostragem, dentro de raça

B. entre raças (ER)

A comparação entre raças poderia ser efetuada examinando-se os resultados oriundos da análise planejada no item B; entretanto, uma análise prévia (item A) foi efetuada para verificar se os coeficientes de regressão linear, suas variâncias residuais e a média de DM ajustada para um determinado FO

( $X_{1...}$ ) dos subgrupos idade-ano, dentro do efeito principal, poderiam ser considerados como pertencentes a uma população comum.

A homogeneidade da variância residual entre grupos foi testada pelo teste de Bartlett, e suas médias ajustadas foram comparadas pelo teste de Duncan (Steel & Torrie 1981).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Idade do ovino e ano de observação

Um sumário da análise da covariância 1 é apresentado na Tabela 3. A sua primeira parte (A) foi efetuada dentro de ano, enquanto a segunda (B) foi feita para os diferentes anos, desconsiderando-se grupos de idade. Assumiu-se que a análise, para o efeito de idade sobre a relação entre DM-FO, deveria ser efetuada em cada ano de observação, uma vez que os resultados refletem não somente as características inerentes ao animal em cada idade, mas também os efeitos ambientais sobre o crescimento da lã.

As análises efetuadas neste estudo (e.g., 1-A) concentram-se sobre dois pontos: a) avaliando-se os coeficientes de regressão de DM sobre FO; estes diferiram entre grupos (e.g., idade), (Legenda a da Tabela 3); b) comparando suas médias de DM ajustadas à média da população (Legenda b da Tabela 3); estes mediram respectivamente, o grau de inclinação e a altura da linha de regressão, passando pela média do grupo, entre os grupos. O último, portanto, testou se alguma linha de regressão foi significativamente deslocada em relação às outras.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram não ter havido nenhuma diferença em inclinação da linha de regressão ( $P > 0,05$ ) entre grupos de idade em ano algum, ao passo que suas alturas (intersecções) foram diferentes em todos os anos ( $P < 0,01$ ). Estes resultados indicam que, dentro do intervalo de FO examinado, a média de DM correspondente a um específico FO não foi a mesma nas diferentes idades.

Os coeficientes de regressão derivados da análise 1-A são mostrados na Tabela 4 (colunas) como coeficientes dentro dos grupos, combinado para grupos e total. Este último, referindo-se ao efeito do ano, é discutido posteriormente. Os coeficientes de regressão dentro de grupos de idade e combinado para grupos (média geral) são mostrados graficamente nas Figuras 1.a, 1.b, 1.c e 1.d, representando cada ano de amostragem, respectivamente.

Um exame dos casos, em cada ano, revelou que houve tendência consistente de os ovinos com menos idade produzirem lã mais fina a um dado FO. Em geral, estes resultados concordam com os de alguns trabalhos conduzidos sobre outras raças e em outros países por Roberts & Dunlop (1957), Campbell & Lang (1967) e Kruger (1969).

As médias ajustadas dos tratamentos são apresentadas na Tabela 5 e são expressas como desvios da média geral do grupo.

Em 1978, o diâmetro médio (ajustado para 6,3 ondulações por 2,5 cm de mecha) das lãs de ovinos

TABELA 3. Análise da covariância: efeitos da idade do ovino (EI) e do ano de amostragem (EA) na regressão de diâmetro sobre frequência de ondulações da lã.

Fonte de variação	Quadrado médio									
	EI				EA					
	GL	1978	GL	1979	GL	1980	GL	1981	GL	AY
Médias ajustadas	2	100,15**	2	52,38**	4	33,55**	5	39,03**	3	453,95**
a) Resíduo	507	4,31	319	4,60	568	4,61	545	3,54	1955	4,53
Inclinações	2	8,01ns	2	1,22ns	4	3,06ns	5	7,86ns	3	9,34ns
b) Resíduo	505	4,30	317	4,62	564	4,62	540	3,50	1952	4,53
(Teste de Bartlett) $X^2 =$		0,98ns		5,52ns		2,52ns		3,40ns		11,51**

a - Teste F para as intersecções entre grupos de idade

b - Teste F para os coeficientes de regressão entre grupos de idade

ns: ( $P > 0,05$ )

\*\* : ( $P < 0,01$ )

**TABELA 4. Coeficientes de regressão de diâmetro médio da lã sobre frequência de ondulações na mecha em diferentes grupos de idade e anos de amostragem.**

Grupo de idade (anos)	Coeficientes de regressão ( $\pm$ EP)			
	Dentro do grupo			
	1978	1979	1980	1981
2	-0,64 ( $\pm$ 0,179)	-0,87 ( $\pm$ 0,206)	-0,98 ( $\pm$ 0,313)	-0,71 ( $\pm$ 0,246)
3	-0,92 ( $\pm$ 0,098)	-0,78 ( $\pm$ 0,158)	-0,78 ( $\pm$ 0,142)	-0,70 ( $\pm$ 0,129)
4	-0,67 ( $\pm$ 0,103)	-0,69 ( $\pm$ 0,130)	-0,79 ( $\pm$ 0,113)	-0,71 ( $\pm$ 0,149)
5			-0,89 ( $\pm$ 0,135)	-0,70 ( $\pm$ 0,131)
6			-1,01 ( $\pm$ 0,135)	-0,96 ( $\pm$ 0,115)
7				-1,11 ( $\pm$ 0,122)
Combin. (média)	-0,79 ( $\pm$ 0,067)	0,74 ( $\pm$ 0,090)	-0,90 ( $\pm$ 0,065)	-0,86 ( $\pm$ 0,055)
Total	-0,78 ( $\pm$ 0,069)	-0,73 ( $\pm$ 0,093)	-0,94 ( $\pm$ 0,063)	-0,92 ( $\pm$ 0,054)

Unidades dos coeficientes de regressão são micra por ondulação por 2,5 cm.

com dois anos de idade foi de 1,6 $\mu$  e 2,0 $\mu$ , respectivamente, menor do que o das lãs de ovinos com três e quatro anos ( $P < 0,01$ ). Em 1979, estas diferenças foram de 0,9 $\mu$  e 1,7 $\mu$  ( $P < 0,05$ ), a 5,7 ondulações/2,5cm. Nos anos seguintes, ambos os ovinos com dois e três anos de idade produziram lãs significativamente mais finas do que as provenientes de ovinos mais velhos ( $P < 0,05$ ). As diferenças máximas foram de 1,6 $\mu$  entre grupos de dois e cinco anos de idade em 1980 (a 5,7 ondulações/2,5 cm) e 2,3 $\mu$  entre grupos de dois e seis anos de idade em 1981 (a 6,0 ondulações/2,5 cm).

Estes resultados demonstram que a eficiência em estimar DM da lã através de FO pode ser influenciada pela composição de idade de um rebanho. Em outras palavras, os resultados sugerem que classificação de lã por número de ondulações na mecha, com a finalidade de separar linhas de velos com diferentes diâmetros médios das fibras, varia com a idade do animal.

Os coeficientes de regressão da análise 1-B são apresentados na Tabela 4, e os valores ilustrados, na Figura 2. Esta figura também evidencia uma típica relação de inclinações similares das linhas de regressão, porém com significativos deslocamentos das médias de DM ajustadas a um determinado FO, nos diferentes anos. A máxima diferença de DM entre anos (a uma média de FO de 5,9 ondulações/2,5 cm) foi de 2,5 $\mu$  em 1979 e 1981. Esta diferença aumentou para 2,9 $\mu$  quando os grupos de idade estiveram igualmente representados em ambos os anos (linhas interrompidas), com uma pequena alteração na inclinação da linha de regressão.

**TABELA 5. Médias de diâmetro de fibra (Y, micra) e frequência de ondulações (X, ondulações por 2,5 cm), expressas como desvios da média do grupo.**

Ano de amostragem	Grupo de idade (anos)	Média dentro do grupo		Média do grupo	
		Y <sub>i</sub> §	X <sub>i</sub>	Y <sub>i..</sub>	X <sub>i..</sub>
1978	2	-1,3b	-0,05	29,5	6,3
	3	+0,3a	+0,05		
	4	+0,7a	-0,05		
1979	2	-1,1c	-0,08	30,4	5,7
	3	-0,2b	+0,02		
	4	+0,6a	+0,02		
1980	2	-1,0c	+1,11	29,7	5,5
	3	-0,4bc	+0,21		
	4	-0,4bc	+0,11		
	5	+0,6a	-0,01		
	6	+0,3ab	-0,69		
1981	2	-1,7d	+0,78	27,9	6,0
	3	-0,7c	+0,48		
	4	+0,3ab	+0,38		
	5	-0,1b	+0,18		
	6	+0,6a	-0,22		
	7	+0,2ab	-0,72		

§ Ajustada para  $\bar{X}_{i..}$ .

Entre grupos de idade, dentro de ano, médias seguidas por letras desiguais são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

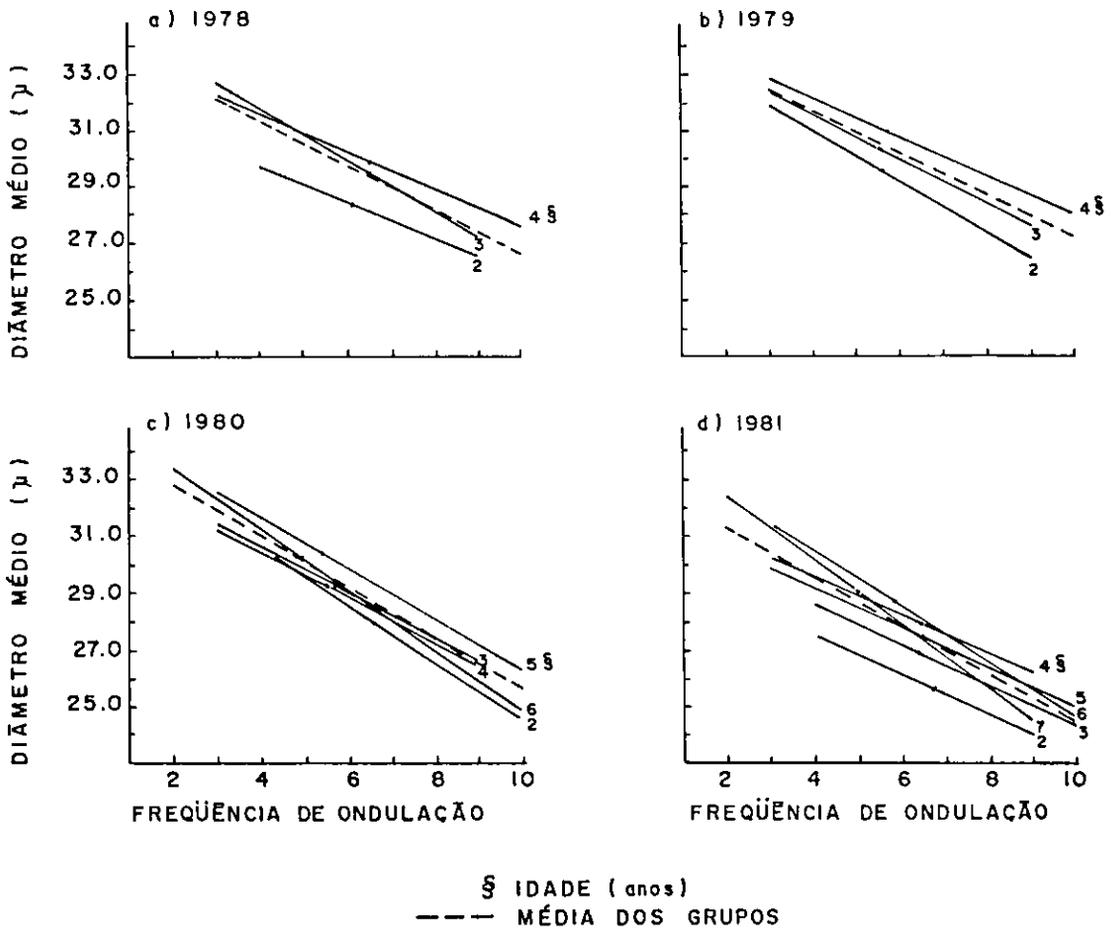


FIG. 1. Linhas de regressão do diâmetro médio da lã sobre freqüência de ondulação na mecha dentro de diferentes grupos de idade, em diferentes anos de observação.

### Raça do ovino

Os resultados da análise da covariância 2 (A e B) são sumariados na Tabela 6. Uma vez que os dados analisados neste estudo foram obtidos de diferentes grupos de idades e anos de observação (Tabela 2), a análise 2-A examinou se os coeficientes de regressão e suas variâncias residuais para os diversos subgrupos de idade-ano, dentro de raça, poderiam ser considerados como sendo derivados de uma população homogênea. Os resultados desta análise dentro de

raça revelaram que os coeficientes de regressão e suas variâncias residuais foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) e, portanto, indicam que ambas as raças podem ser comparadas a uma baixa ocorrência de erro de interpretação. Dado que a amostragem entre raças foi efetuada de ovinos com semelhantes idades e sob semelhantes condições ambientais, presume-se que os resultados devem fornecer informações relativamente consistentes em termos da inclinação e altura das linhas de regressão.

Os coeficientes de regressão de DM sobre FO

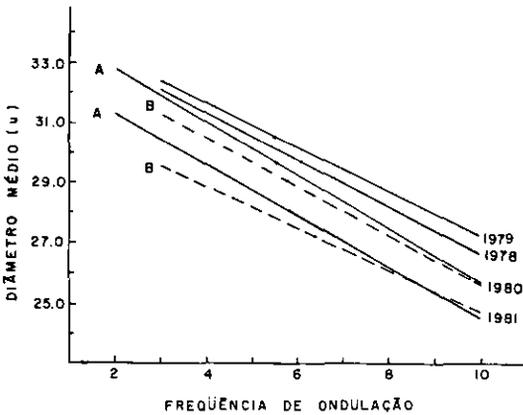


FIG. 2. Linhas de regressão total\* de diâmetro médio da lã sobre freqüência de ondulações na mecha para os diferentes anos de amostragem.

para as raças Corriedale e Romney Marsh foram, respectivamente, de  $-1,07\mu$  e  $-1,69\mu$  (Tabela 6), sendo significativamente diferentes entre si ao nível de 1%. Isto significa que variações em uma unidade de FO na raça Corriedale e Romney Marsh são acompanhadas por distintas oscilações de DM. Portanto, as duas relações devem ser consideradas separadamente, não podendo ser expressas por um coeficiente comum de regressão.

A Figura 3 ilustra as variações de DM dentro do limite real de FO encontrado em ambas as raças, mostrando que a média de DM das lãs Corriedale foi, aproximadamente, de  $2,8\mu$  mais fina do que a das lãs Romney Marsh, a um mesmo FO. Cabe, portanto, ressaltar que, uma vez que as linhas não foram paralelas, as diferenças estimadas entre raças somente são válidas para o limite de FO examinado. Roberts & Dunlop (1957) também encontraram semelhante tendência quando estudaram linhagens da raça Merino sob determinado meio ambiente. Os autores reportaram uma diferença desprezível na média de diâmetro de fibra quando o número de on-

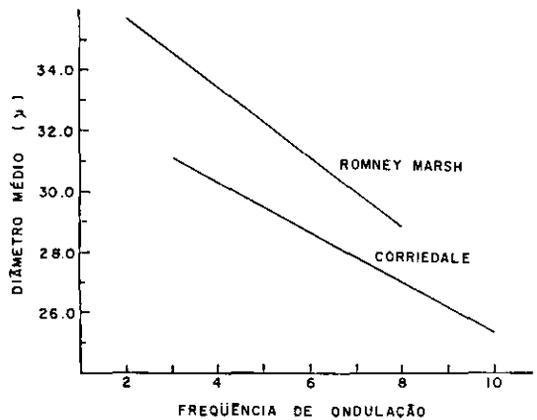


FIG. 3. Linhas de regressão total de diâmetro médio da lã sobre freqüência de ondulações na mecha nas raças Corriedale e Romney marsh.

TABELA 6. Análise da covariância: efeito da raça do ovino (ER) na regressão de diâmetro sobre freqüência de ondulações da lã.

Fonte de variação	Quadrado médio					
	Entre sub-grupos de idade x anos					
	GL	Corriedale	GL	Romney Marsh	GL	ER
Médias ajustadas	6	112,82**	6	58,08**	1	335,92**
Resíduo	697	4,14	205	3,77	915	5,20
Inclinações	6	2,82ns	6	1,98ns	1	72,38**
Resíduo	691	4,15	199	3,83	914	5,13
Teste de Bartlett $X^2 =$		12,22ns		2,96ns		1,19ns

a - Teste F para intersecções

b - Teste F para coeficientes de regressão

ns - ( $P > 0,05$ )

\*\* - ( $P < 0,01$ )

dulações por 2,5 cm diferiu por 4,2 unidades. Posteriormente, McKinnon (1971) também estudando Merinos, concluiu que as linhagens desta raça foram o fator mais relevante na variação do relacionamento entre diâmetro-finura visual-freqüência de ondulações.

### CONCLUSÕES

1. Este estudo indicou que a idade do ovino e as variações estacionais entre anos não tiveram nenhuma influência significativa sobre o coeficiente de regressão (inclinação da linha de regressão) de diâmetro médio da lâ sobre a freqüência de ondulações da mecha. Entretanto, estes efeitos variaram substancialmente as médias de diâmetro ajustadas a uma freqüência comum de ondulações. Portanto, ambos, efeitos de idade e ano, influenciam a eficiência de determinação de diâmetro da lâ através do uso da freqüência de ondulações da mecha.

2. O estudo demonstrou, também, haver um efeito do genótipo sobre o coeficiente de regressão (diâmetro sobre ondulações) e a intersecção desta regressão (altura da linha). Assim, o relacionamento geral das variáveis diâmetro-ondulações para as raças Corriedale e Romney Marsh tendeu a ser de uma diferente ordem de magnitude.

3. Finalmente, parece que a magnitude das diferenças em diâmetro da lâ dentro dos parâmetros estudados poderia não ser importante nas lâs com pouca ondulação, visto que, presumidamente, suas variações não são de grande significância sob o ponto de vista de processamento. Por outro lado, acredita-se que nas lâs que apresentam mais ondulações na mecha, o diâmetro de fibra poderia ser estimado com mais precisão se os efeitos examinados neste estudo fossem considerados. Atribuindo-se as diferenças de avaliação subjetiva de diâmetro entre anos às variações de níveis nutricionais a que os rebanhos se submetem, acredita-se serem estas variações um fator limitante, uma vez que tal informação é geralmente de difícil estimativa.

### REFERÊNCIAS

- AGAR, M.M. & THOMPSON, B. Wool appraisal and measurement comparisons in New Zealand sale lots. **WRONZ Comm.**, 17:1-13, 1973.
- BROWN, G.H.; TURNER, H.N.; YOUNG, S.S.Y. Vital statistics for an experimental flock of Merino sheep. III. Factors affecting wool and body characteristics, including the effect of age of ewe and its possible interaction with method of selection. **Aust. J. Agric. Res.**, 17:557-81, 1966.
- CAMPBELL, W.K. & LANG, W.R. Australian lamb's wool. The dimensional characteristics of Geelong samples. **Proc. Text. Inst. Ind.**, 5(7):191-4, 1967.
- COUTINHO, G.C. **Relação entre características determinadas através de medidas objetivas em lâs classificadas comercialmente**. Pelotas, UFPel, 1982. 73p. Tese Mestrado.
- HAWKER, H. **The effect of age on sheep production in an arid environment**. Sydney, NSW, Austrália UNSW, 1976. 410p. Tese Doutorado.
- INTERNATIONAL WOOL TEXTILE ORGANIZATION - Specification IWTO-28-75. Determination by the Airflow method of the mean fibre diameter of core sample of raw wool. **IWTO Technical Committee**. Monaco, 1975.
- KRÜGER, T.J. Die Kartel - Tot veseldikteverhouding van Merinowol met speciale verwyring na die Duerden-Standaard. **Agroanimalia**, 1:196-74, 1969.
- McKINLEY, A.H. **Study of genetic and environmental factors causing variations in the fibre diameter and other traits in the wool of Merino sheep**. Sydney, NSW, Austrália, UNSW, 1977. 530p. Tese Doutorado.
- McKINNON, J.M. **Area and clip influences on greasy wool characteristics**. Sydney, NSW, Australia. UNSW, 1971. 190p. Tese Mestrado.
- McKINNON, J.M. & WHITELEY, K.J. Some observations on the objective characteristics of classed wool clips. Part I: District analysis. **J. Text. Inst.**, 65(3):115-8, 1974.
- MULLANEY, P.D.; BROWN, G.H.; YOUNG, S.S.Y.; HYLAND, P.G. Genetics and phenotypic parameters for wool characteristics in fine wool Merino, Corriedale and Polwarth sheep. I. Influence of various factors on production. **Aust. J. Agric. Res.**, 20:1161-76, 1969.
- OLIVEIRA, N.R.M. de; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; VAZ, C.M.S.L.; BORBA, E.R. **Estudos sobre características da lâ**. Bagé, EMBRAPA-UEPAE de Bagé, 1980. 11p. (EMBRAPA-UEPAE de Bagé. Boletim de Pesquisa, 2)
- ROBERTS, N.F. & DUNLOP, A.A. Relation between crimp and fineness in Australian Merinos. **Aust. J. Agric. Res.**, 8(5):524-46, 1957.
- ROSE, M. The effect of age, year and lambing performance on wool characters in Merino in north west Queensland. **Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.**, 14:463-6, 1982.
- SHORT, B.F. & CHAPMAN, S. Techniques for investigating wool growth. In: MOULE, G.R. ed. **Field investigation with sheep**. Melbourne, CSIRO, 1955. p.120-35.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics; a biometrical approach**. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1981. 633p.
- SUMNER, R.M.W. & REVFEIM, K.J.A. Source of variation and design criteria for wool fibre diameter measurements for New Zealand Romney sheep. **N.Z.J.**

- Agric. Res.**, 16:169-76, 1973.
- TEASDALE, D. Why test for length and strength? **Wool Technol. Sheep Breed.**, 33(2):64-8, 1985.
- TURNER, H.N.; HAYMAN, R.H.; RICHES, J.H.; ROBERTS, N.F.; WILSON, L.T. **Physical definition of sheep and their fleece.** s.l., CSIRO Div. Anim. Hlth., 1953. (Divl. Ref., n. 4)
- TURPIE, D.W.F. The role of crimp in the assessment of wool quality. **South African J. Sci.**, 71(6):183-6, 1975.
- YOUNG, S.S.Y. & CHAPMAN, R.E. Fleece characters and their influence on wool production per unit area of skin in Merino sheep. **Aust. J. Agric. Res.**, 9:363-72, 1958.