Influence of breed and age on the quality of goat leather

Manuel Antonio Chagas Jacinto[1], Heid Sueli Leme dos Santos[2], Milton Cerqueira Pucci[3]

[1] Leather laboratory of the Embrapa Southeast Livestock Research Center - CPPSE, Rodovia Washington Luiz, km 234, CEP 13.569-706 São Carlos, SP, Brazil, Phone +55 16 3411-5693, e-mail: manuel.jacinto@embrapa.br
[2] Ribeirão Preto University, Av. Costábile Romano, 2.201, CEP 14.096-900 Ribeirão Preto, SP, Brazil, Phone +55 16 3603-7000, e-mail: heid@unaerp.br
[3] *Julio de Mesquita Filho* São Paulo State University, Rodovia de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14.884-900, Jaboticabal, SP Brazil, Phone +55 16 3720-1176, e-mail: miltonpucci@gmail.com

Abstract

This study was made with the objective of verifying the influence of the Anglo-Nubian, Alpine and Saanen goat breeds, comparing them at the ages of three months and six months, on the physical-mechanical properties of leather submitted to quality control testing. Ten animals of each breed were used, with five three-month-old and five six-month-old animals of each breed. The skins were chrome-tanned and re-tanned with acrylic syntan. Six test pieces were taken from the leather in the regions studied, three in parallel and three in perpendicular directions to the backbone, for measurement of tensile strength and tear load, and six for the distension of the grain by the ball burst test (lastometer), beyond determination of pH, chromic oxide and solubles in dichloromethane. Averages from physical-mechanical testing were compared by the Tukey test at the levels of 1 and 5% probability. The longitudinal position had a positive effect ($P< 0.05$) in the tension values of the leather for the three breeds, two ages and two regions, going over the minimum of 20 N/mm^2. The resistance of the leather of all the animals studied to tear load was over 40 N/mm, with positive effect ($P< 0.05$) of the transversal position. The resistance of the leather of all the animals studied to the distension of the grain by the ball burst test was over 10 mm. The average of the values of chemical tests remained within the established limits of good quality leather, with the exception of the pH test (3,41-3,60).

Keywords: age, breed, goat, leather, quality

1 - Introdução

O efetivo de caprinos na Região Sudeste do Brasil é de 231.780 cabeças (IBGE, 2009) e predomina a caprinocultura leiteira explorada de forma intensiva (Gonçalves, *et al*., 2008; Neto e Almeida, 1993). As peles dos caprinos se corretamente conservadas e sem defeitos podem alcançar até 25% do valor do animal no Brasil (Oliveira, 2007). Machos jovens de caprinos leiteiros são frequentemente descartados por não apresentarem padrões zootécnicos bem definidos para a produção leiteira. Muitos produtores recriam os animais descartados e comercializam para o consumo da carne. Após o abate dos animais as peles são incorretamente aproveitadas. Como não são conhecidas as características qualitativas dos couros desses caprinos, no presente estudo foi avaliada a influência das raças Saanen e Alpina, com aptidão leiteira, e da raça Anglo Nubiana, com dupla aptidão, tanto para a produção de carne quanto para a produção de leite.

2 - Materiais e Metodologia

2.1. Instalações e manejo dos animais.

A instalação experimental (Latitude - 20.63678 e Longitude - 47.43431) foi composta de um galpão coberto com telhas de cimento amianto, protegido lateralmente com telhas de alumínio em três faces. No interior foi construída uma estrutura de madeira, elevada a 80 cm do solo, com piso de madeira ripada (Ribeiro, 1998). A água foi fornecida por meio de bebedouros de nível, abastecidos por um reservatório externo ao galpão, protegido da incidência dos raios solares.

Foram utilizados trinta caprinos machos inteiros das raças Alpina, Anglo Nubiana e Saanen com padrões raciais zootecnicamente definidos, sendo dez animais de cada raça: cinco animais com três meses de idade e cinco com seis meses. Feed was provided as a complete diet composed of 80% de feno picado de *coast cross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers cv. Coast-cross) and 20% concentrate with crude protein and total digestible nutrients values of 18.0 and 72%, respectively, in accordance to the recommendations of the National Research Council (NRC, 2007). A alimentação foi fornecida na quantidade proporcional ao peso, durante todo o experimento. Os animais tiveram acesso irrestrito ao sal mineral com relação de Ca:P de 2:1 para prevenir urolitíase. Os caprinos foram vermifugados antes de serem confinados.

Os animais foram identificados com um número gravado em chapa de alumínio e pendurada ao pescoço por meio de corrente e incorporados à unidade experimental após o desmame com 45 dias de idade e, no mínimo, 12 kg de peso vivo.

2.2. Abate e conservação das peles.

Os animais foram insensibilizados, abatidos e, posteriormente, esfolados, seguindo linhas de corte previamente estabelecidas. As peles foram conservadas por salmouragem e salga (Oliveira et al., 2007) e identificadas com o número e a raça do animal. Posteriormente as peles foram classificadas quanto à ocorrência de defeitos (ISO 7482-3, 2005) e quanto ao tamanho (ISO 7482-2, 1999).

2.3. Produção dos couros para avaliação qualitativa.

As peles dos caprinos das três raças foram processadas seguindo as etapas: remolho (soak), depilação (unhairing), caleiro (liming), desencalagem (delime), purga (bate), píquel (pickle), curtimento (tanning), recurtimento (retanning), engraxe (fatliquor). O curtimento foi realizado com sulfato básico de cromo e o recurtimento com recurtente acrílico com capacidade de recurtir e ao mesmo tempo lubrificar as fibras de colágeno curtidas.

2.4. Ensaios físico-mecânicos e químicos de avaliação da qualidade.

Do *wet blue* foram retiradas as amostras da região definida pela norma ISO 2418 (2002), em seguida foram submetidas ao ensaio de retração conforme ISO 3380 (2002).

The leathers were sampled according to the ISO 2418 (2002) standard on backbone e belly. From the sample were cut six test pieces in accordance with ISO 2419 (2012) by applying a press knife (4.4) to the grain surface, three test pieces with the longer sides parallel to the backbone and three test pieces with the longer sides perpendicular to the backbone. For the lastometer were used three circular test pieces. Test pieces were conditioned in accordance with ISO 2419 (2012).

The thickness of the leathers were obtained in the equipment and methodology established by the ISO 2589 (2002) standard, and tensile strength, tear load and lastometer according to the ISO 3376 (2011), ISO 3377-2 (2002) and ISO 3379 (1976) standards.

Os ensaios químicos foram realizados com amostras retiradas das regiões de estudo de cada animal e homogeneizadas dentro de uma mesma raça e idade, compondo somente uma amostra por raça e idade, em triplicata. As amostragens seguiram a metodologia da norma de preparação de amostra ISO 4044 (2008). O ensaio de extração de lipídios foi realizado segundo metodologia da norma ISO 4048 (2008); os ensaios de pH e cifra diferencial foram realizados segundo metodologia da norma ISO 4045 (2008); o ensaio de determinação de óxido de cromo, segundo a metodologia da norma ISO 5398-1 (2007).

Foram realizadas fotomicrografias com luz incidente na superfície do couro para verificar a aparência do grão (Holst, 1990). Foi utilizado o microscópio Leica mod. DM 2500 P, equipado com uma câmara digital DFC 295.

4.5 Delineamento experimental.

Para as três raças caprinas (Alpina, Anglo Nubiana e Saanen) de duas diferentes idades (três e seis meses), foram avaliadas as partes do couro nas regiões dorsal e ventral. Em cada região, foram

analisadas as direções paralela e perpendicular à linha dorsal do couro dos animais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema em parcelas sub-subdivididas, tendo como parcelas as combinações das três raças com as duas idades; como subparcelas as duas regiões do couro e, nas sub-subparcelas, as duas direções (paralela e perpendicular), utilizando-se cinco repetições.

As médias dos ensaios físico-mecânicos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 1% e 5% de probabilidade, utilizando-se o SAS (2010) segundo o seguinte modelo:

$Y_{ijhlk} = \mu + RC_i + ID_j + (RC*ID)_{ij} + (a)_{ijk} + RG_h + (RC*RG)_{ih} + (ID*RG)_{jh} + (RC*ID*RG)_{ijh} + (b)_{ijhk} + PSDR_l + (RC*PSDR)_{il} + (ID*PSDR)_{jl} + (RG*PSDR)_{hl} + (RC*ID*PSDR)_{ijl} + (RC*RG*PSDR)_{ihl} + (ID*RG*PSDR)_{jhl} + (RC*ID*RG*PSDR)_{ijhl} + (c)_{ijhlk}$

No qual:
Y_{ijhlk} = variável medida;
μ = média geral ou intercepto;
RC_i = efeito da i-ésima raça;
ID_j = efeito da j-ésima idade;
$(RC*ID)_{ij}$ = efeito da interação raça x idade;
$(a)_{ijk}$ = erro associado à parcela;
RG_h = efeito da h-ésima região;
$(RC*RG)_{ih}$ = efeito da interação raça x região;
$(ID*RG)_{jh}$ = efeito da interação idade x região;
$(RC*ID*RG)_{ijh}$ = efeito da interação raça x idade x região;
$(b)_{ijhk}$ = erro associado à sub-parcela;
$PSDR_l$ = efeito da l-ésima posição;
$(RC*PSDR)_{il}$ = efeito da interação raça x posição;
$(ID*PSDR)_{jl}$ = efeito da interação idade x posição;
$(RG*PSDR)_{hl}$ = efeito da interação região x posição;
$(RC*ID*PSDR)_{ijl}$ = efeito da interação raça x idade x posição;
$(RC*RG*PSDR)_{ihl}$ = efeito da interação raça x região x posição;
$(ID*RG*PSDR)_{jhl}$ = efeito da interação idade x região x posição;
$(RC*ID*RG*PSDR)_{ijhl}$ = efeito da interação raça x idade x região x posição;
$(c)_{ijhlk}$ = erro associado à sub-sub-parcela.

3 - Resultados e Discussões

3.1. Abate e conservação das peles

Devido ao fato dos animais terem sido estabulados logo após o desmame, as peles não apresentaram defeitos e foram consideradas de primeira classificação segundo a metodologia descrita na norma ISO 7482-3 (2005). As peles também foram classificadas quanto ao comprimento e a área e os resultados estão evidenciados na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação das peles conservadas dos caprinos estudados com base no comprimento e na área[1].

Raça	Idade (meses)	Peso do caprino (kg)	Comprimento pele (dm)	ISO 7482-2: 2000[2]	Área da pele (dm^2)	ISO 7482–2: 2000[2]
Saanen	3	24,6 ± 1,11	8,18 ± 0,51	M	20,66 ± 1,28	ES
	6	38,2 ± 1,30	9,96 ± 0,42	L	30,88 ± 1,97	S
Alpino	3	24,0 ± 1,41	8,04 ± 0,26	S	21,42 ± 1,63	SS
	6	38,8 ± 1,48	10,02 ± 0,30	L	30,26 ± 1,07	S
Anglo	3	21,8 ± 0,84	8,82 ± 0,40	M	21,02 ± 1,50	SS
	6	36,8 ± 0,84	11,5 ± 0,07	EL	30,82 ± 1,13	S

[1] As peles dos caprinos estudados não foram classificadas com base nas massas pois a classificação proposta pela ISO 7482-2:2000 é indicada para peles com pelos curtos e os caprinos Saanen e Alpino apresentavam pelo longo.

[2] ES = Extra Pequena; SS = Muito Pequena; S = Pequena; M = Média; L = Grande; EL = Extra Grande.

As variações entre as raças e idades, na classificação por comprimento, foram pequenas: para as peles dos caprinos com 3 meses de idade variou entre 8,04 a 8,82 dm e para os de 6 meses entre 9,96 a 11,5 dm. Ocorrência similar foi observada na classificação por área, variando entre 20,66 a 21,42 dm^2 para a idade de tres meses e 30,26 a 30,88 dm^2 para a de seis meses.

3.2. Ensaios físico-mecânicos de avaliação da qualidade.

As amostras de couro submetidas ao teste de retração não sofreram alteração, indicando que foi utilizada a quantidade mínima necessária de cromo no curtimento.

Os resultados do desempenho dos couros dos caprinos em estudo, considerando raça, idade, região e direção, após serem submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo Teste de Tukey, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de "F" e Coeficientes de Variação (CV), obtidos nas análises de variância para as variáveis rasgamento e tração.

Fonte de Variação	Rasgamento		Tração		
	Espessura (mm)	Tear load (N)	Espessura (mm)	Tensile strength (N/mm^2)	Elongation at break (%)
Raça (RC)	6,37**	$0,57^{ns}$	3,92*	3,95*	$1,61^{ns}$
Idade (ID)	16,14**	39,06**	14,03**	9,57**	$1,96^{ns}$
Região (RG)	95,54**	71,56**	203,12**	15,19**	$0,94^{ns}$
Direção (DR)	$1,36^{ns}$	$3,50^{ns}$	105,88**	172,95**	190,33**
Interações:					
RC x ID	$2,93^{ns}$	$2,22^{ns}$	$1,67^{ns}$	$0,32^{ns}$	$1,64^{ns}$
RC x RG	6,28**	$3,22^{ns}$	$1,93^{ns}$	$2,20^{ns}$	$0,09^{ns}$
ID x RG	$3,87^{ns}$	7,79*	5,73*	$0,34^{ns}$	$2,83^{ns}$
RC x DR	$1,99^{ns}$	$2,16^{ns}$	3,47*	9,21**	18,40**
ID x DR	$0,12^{ns}$	$0,71^{ns}$	$0,45^{ns}$	11,64**	$0,29^{ns}$
RG x DR	8,43**	$1,78^{ns}$	78,99**	41,49**	11,04**
CV[1] (%)	28,17	45,43	28,52	37,87	17,44
CV[2] (%)	11,30	13,59	9,70	12,94	12,31
CV[3] (%)	5,66	9,01	7,21	13,94	13,41

* ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); ^{ns} **N**ão **S**ignificativo ($P > 0,05$).
[1] Coeficiente de variação de parcela
[2] Coeficiente de variação de Subparcela
[3] Coeficiente de variação de Sub-subparcela

Para todas as raças e idades, a resistência do couro submetido ao ensaio de distensão da flor (lastômetro) foi superior ao valor 7,0mm, considerado o mínimo aceitável para couros de boa qualidade. Todos os couros ultrapassaram 10 mm de distensão, sem apresentar trincas, mostrando grande elasticidade da flor e da camada reticular. No ensaio de tração a elongação ultrapassou o limite mínimo de 80% (Hoinack, 1989). A utilização de cromo no curtimento e syntan acrílico no recurtimento contribuíram para a elevada maciez observada nos couros caprinos.

Na Tabela 2, para as três raças, todos os parâmetros de rasgamento e tração sofreram influência (P<0,01 e P<0,05), com exceção da resistência ao rasgamento e da elongação do ensaio de tração. Para as duas idades e as duas regiões analisadas, todos os parâmetros de rasgamento e tração sofreram influência (P<0,01), com exceção da elongação do ensaio de tração. Os parâmetros de espessura, resistência e elongação dos couros dos caprinos das três raças submetidos ao ensaio de tração foram influenciados pela direção (P<0,01).

A região dorso-lombar da pele do animal é a mais homogênea quanto à espessura e entrelaçamento de fibras de colágeno (Escudero, 1985). Os caprinos das três raças apresentaram espessura do couro mais elevada na região dorsal (Tabela 3). Os Couros dos caprinos da raça Saanen apresentaram espessura média, nas regiões dorsal e ventral, superiores à das outras duas raças, que não diferiram entre si.

Tabela 3: Valores médios de espessura para o ensaio de rasgamento, em função da raça do animal e da região do couro[1].

Região	Raça		
	Anglo Nubiano	Alpino	Saanen
Dorso	$1,64^{Ab}$	$1,92^{Ab}$	$2,18^{Aa}$
Ventre	$1,45^{Bb}$	$1,56^{Bb}$	$1,67^{Ba}$

[1] Médias seguidas com a mesma letra (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente entre si (*P>0,05*), pelo Teste de Tukey.

Oliveira et al. (2007) trabalhando com caprinos mestiços de 260 dias de idade notaram que os animais ½ Boer + ½ Sem raça definida (SRD) apresentaram couro com maior resistência à tração e que os animais ½ Kalahari + ½ SRD, couros com as menores resistências. Em posição intermediária ficaram os caprinos ½ Moxotó + ½ SRD, ½ Anglo Nubiano + ½ SRD e ½ Savannah + ½ SRD. Quando analisaram a resistência dos couros dos caprinos ao rasgamento notaram que os caprinos ½ Boer + ½ (SRD) apresentaram as menores resistências e os caprinos ½ Moxotós + ½ SRD as maiores, evidenciando que as características físico-mecânicas dos couros são influenciadas pela raça. Entretanto, outros autores (Merkel et al., 2013) trabalhando com caprinos ⅞ Boer + ⅛ Espanhola e Espanhola de duas idades notaram que a resistência à tração não foi influenciada pela raça e nem pela idade.

A resistência dos couros ao rasgamento e a espessura dos couros para o ensaio de tração, nas duas idades, foi maior na região dorsal (Tabela 4). Os couros dos caprinos de seis meses de idade apresentaram maior resistência ao rasgamento e maiores espessuras para o ensaio de tração nas duas regiões, comparados aos couros dos de tres meses de idade. Segundo Escudero (1985), em uma mesma espécie, as peles diferem em sua estrutura em consequência da idade. Alguns ensaios físicos dependem da região e da direção de retirada dos corpos-de-prova no couro (ISO 2418, 2002).

O aumento da idade, em condições de nutrição ideais e sem a interferência de doenças, aumenta, proporcionalmente, o peso vivo, a área da superfície e a espessura da pele de caprinos (Holst, 1990). O aumento da idade e da densidade aparente também promove o aumento da resistência ao rasgamento e da resistência à tração (Wang and Attenburrow, 1994).

Tabela 4: Valores médios dos ensaios físico-mecânicos, em função da idade do animal e da região do couro[1].

Variável	Região	Idade	
		3 meses	6 meses
Resistência ao Rasgamento (N)	Dorsal	$131,30^{Ab}$	$226,41^{Aa}$
	Ventral	$108,53^{Bb}$	$181,22^{Ba}$
Espessura (mm) – Tração	Dorsal	$1,80^{Ab}$	$2,23^{Aa}$
	Ventral	$1,43^{Bb}$	$1,70^{Ba}$

[1] Médias seguidas com a mesma letra (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente entre si (*P>0,05*), pelo Teste de Tukey.

A espessura dos couros para o ensaio de tração não foi influenciada pela direção, com exceção para a raça Alpina (Tabela 5), para a qual, a direção longitudinal exerceu efeito positivo. A espessura dos couros dos caprinos Saanen na direção transversal foi maior do que a espessura dos couros dos Anglo Nubianos e Alpinos.

Tabela 5: Valores médios dos ensaios físico-mecânicos, em função da raça do animal e da direção de retirada dos corpos-de-prova no couro[1].

Variável	Direção	Raça		
		Anglo Nubiano	Alpino	Saanen
Espessura (mm) – Tração	Longitudinal	$1,69^{Aa}$	$1,98^{Aa}$	$2,05^{Aa}$
	Transversal	$1,53^{Ab}$	$1,67^{Bab}$	$1,80^{Aa}$
Resistência à Tração (N/mm^2)	Longitudinal	$32,50^{Aa}$	$24,76^{Ab}$	$25,10^{Ab}$
	Transversal	$21,00^{Ba}$	$18,91^{Ba}$	$18,83^{Ba}$
Elongação durante a Tração (%)	Longitudinal	$83,00^{Bb}$	$96,64^{Ba}$	$92,12^{Bab}$
	Transversal	$142,68^{Aa}$	$121,22^{Ab}$	$118,30^{Ab}$

[1] Médias seguidas com a mesma letra (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente entre si (*P> 0,05*), pelo Teste de Tukey.

A resistência dos couros dos caprinos das três raças à tração foi sempre maior na direção longitudinal. Este resultado é coerente com a informação da norma ISO 3376 (2011): "The results of all tests depend not only on such factors as the type of hide or skin and the methods of tanning and finishing the leather, but also to a marked extent upon the position in the hide or skin from which the test pieces are taken, and upon the direction of cutting at any position".

Wang and Attenburrow (1994) trabalhando com peles e couros de caprinos Anglo Nubianos, Moxotós puros e também seus cruzamentos com caprinos Alpinos, criados em Sobral, Estado do Ceará, Brazil, notaram que o aumento da densidade aparente provocava o aumento da compactação das fibras de colágeno. Notaram também que o aumento da densidade aparente provocava o aumento da resistência dos couros à tração (Tensile strength) e ao rasgamento (Tear load - Double edge tear). E que na direção paralela à linha dorsal (backbone) a resistência à tração era maior do que na direção perpendicular, e a resistência ao rasgamento, o contrário. Isso ocorre devido à direção de entrelaçamento dos feixes de fibras de colágeno na derme apresentar frequentemente baixos ângulos em relação à superfície do couro.

A média de resistência à tração dos couros caprinos Anglo Nubianos foi mais elevada do que as médias das outras duas raças, para a direção longitudinal, todavia, os couros dos caprinos da raça Anglo Nubiana apresentaram espessuras menores (Tabela 3) nas duas regiões.

A elongação, durante a realização do ensaio de resistência à tração, foi sempre maior na direção transversal, indicando que a tração perpendicular à direção preferencial do entrelaçamento dos feixes de fibras de colágeno, provoca grande distensão (Tabela 5). Essa é a razão pela qual os couros destinados à fabricação de calçados são sempre esticados sobre a forma na direção perpendicular à direção preferencial dos feixes de fibras de colágeno.

Jacinto et al. (2004) estudando peles ovinas notaram que couros curtidos ao cromo e recurtidos com syntan acrílico apresentavam elevada maciez. Esta característica explica o comportamento dos couros frente ao ensaio de lastômetro e os elevados valores de elongação observados no ensaio de tração.

As médias de elongação dos couros dos caprinos da raça Alpina no ensaio de tração na direção longitudinal foi maior, comparadas com as médias de elongação dos couros dos caprinos Anglo Nubianos. Na direção transversal, a elongação foi maior nos couros dos caprinos Anglo Nubianos, diferindo das outras duas raças.

Os couros dos animais mais velhos apresentaram maior resistência à tração (Tabela 6). As médias de resistência à tração da direção longitudinal foram superiores às médias da direção transversal para os animais de três e seis meses.

Tabela 6: Valores médios dos ensaios físico-mecânicos em função da idade do animal e da posição (direção) de retirada dos corpos-de-prova no couro[1].

Variável	Posição (direção)	Idade	
		3 meses	6 meses
Resistência à tração (N/mm^2)	Longitudinal	$23,92^{Ab}$	$30,99^{Aa}$
	Transversal	$18,08^{Bb}$	$21,08^{Ba}$

[1] Médias seguidas com a mesma letra (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente entre si (*P> 0,05*), pelo Teste de Tukey.

As médias da espessura para o ensaio de rasgamento não variaram com a direção, entretanto foram maiores na região dorsal para as duas direções (Tabela 7).

As médias da espessura para o ensaio de tração na região dorsal foram maiores na direção longitudinal.

Tabela 7: Valores médios dos ensaios físico-mecânicos, em função da região e da posição de retirada dos corpos-de-prova no couro[1].

Variável	Direção	Região	
		Dorsal	Ventral
Espessura (mm) - Rasgamento	Longitudinal	$1,95^{Aa}$	$1,55^{Ab}$
	Transversal	$1,88^{Aa}$	$1,57^{Ab}$
Espessura (mm) – Tração	Longitudinal	$2,24^{Aa}$	$1,58^{Ab}$
	Transversal	$1,79^{Ba}$	$1,55^{Ab}$
Resistência à Tração (N/mm^2)	Longitudinal	$30,45^{Aa}$	$24,44^{Ab}$
	Transversal	$18,74^{Ba}$	$20,43^{Ba}$
Elongação (%)	Longitudinal	$87,34^{Ba}$	$93,84^{Ba}$
	Transversal	$133,01^{Aa}$	$121,77^{Ab}$

[1] Médias seguidas com a mesma letra (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente entre si ($P > 0,05$), pelo Teste de Tukey.

A média de resistência à tração foi maior na direção longitudinal nas duas regiões e entre elas, maior na dorsal.

Para peles frescas caprinas, Muthiah et al. (1967) verificaram que a região de retirada das amostras e a orientação dos feixes de fibras de colágeno interferiram nos resultados de tração nas diferentes direções, apresentando resultados mais elevados para a tração na direção paralela à linha dorsal da pele do animal. Resultados semelhantes foram encontrados por Boccone et al. (1978) para couros de ovinos lanados.

A elongação do ensaio de resistência à tração foi maior na direção transversal, nas duas regiões. Na direção transversal foi maior na região dorsal.

3.3. Ensaios químicos de avaliação da qualidade

O pH do extrato aquoso do couro moído é determinado pelo potenciômetro e mede a concentração iônica da solução, indicando a presença de ácidos ou bases fortes livres. A acidez excessiva pode causar a redução da resistência do couro. A cifra diferencial é a diferença entre o pH do extrato aquoso, diluído dez vezes, e o pH do extrato original (ISO 4045, 2008). Apesar dos valores de pH dos couros dos caprinos Anglo Nubianos e dos Saanen de três meses terem ficado abaixo dos valores referência (ABNT NBR 13525:2005), a cifra diferencial não ultrapassou 0,7, indicando a inexistência de ácido e base forte livre, o que poderia provocar enfraquecimento do couro (Tabela 8).

A porcentagem de óxido de cromo fixado nos couros dos caprinos de todas as raças excedeu o mínimo de 3,5% recomendado na literatura, enquanto o conteúdo de graxa não ultrapassou 12%.

Tabela 8: Valores médios dos ensaios químicos e os respectivos desvios padrão para os couros dos caprinos em função da raça e da idade do animal.

Raça	Idade (Meses)	Graxa (%)	Óxido de Cromo (%)	pH	Cifra Diferencial
Anglo Nubiana	3	8,11 ±1,03	3,68 ±0,11	3,41 ±0,02	0,40 ±0,08
	6	7,69 ±0,05	3,63 ±0,26	3,48 ±0,01	0,27 ±0,01
Alpina	3	10,3 ±1,16	4,29 ±0,18	3,60 ±0,02	0,30 ±0,06
	6	7,29 ±2,02	3,71 ±0,19	3,55 ±0,06	0,23 ±0,03
Saanen	3	6,51 ±1,56	3,89 ±0,09	3,48 ±0,01	0,21 ±0,05
	6	7,17 ±0,84	3,51 ±0,04	3,53 ±0,01	0,08 ±0,04

Referência[1]	Máx. 12%	Mínimo 3,5%	Mínimo 3,5	Máximo 0,7

[1] ABNT NBR 13525:2005.

A aparência do grão dos couros de todos os caprinos com três meses de idade foram mais atrativa comparada com a aparência do grão dos couros dos caprinos com seis meses de idade, pois apresentaram a densidade de folículos primários (n° folículos/mm^2) correspondendo ao score 3 preconizada por Holst (1990): Anglo = 5,45; Alpino = 5,17; Saanen = 4,90.

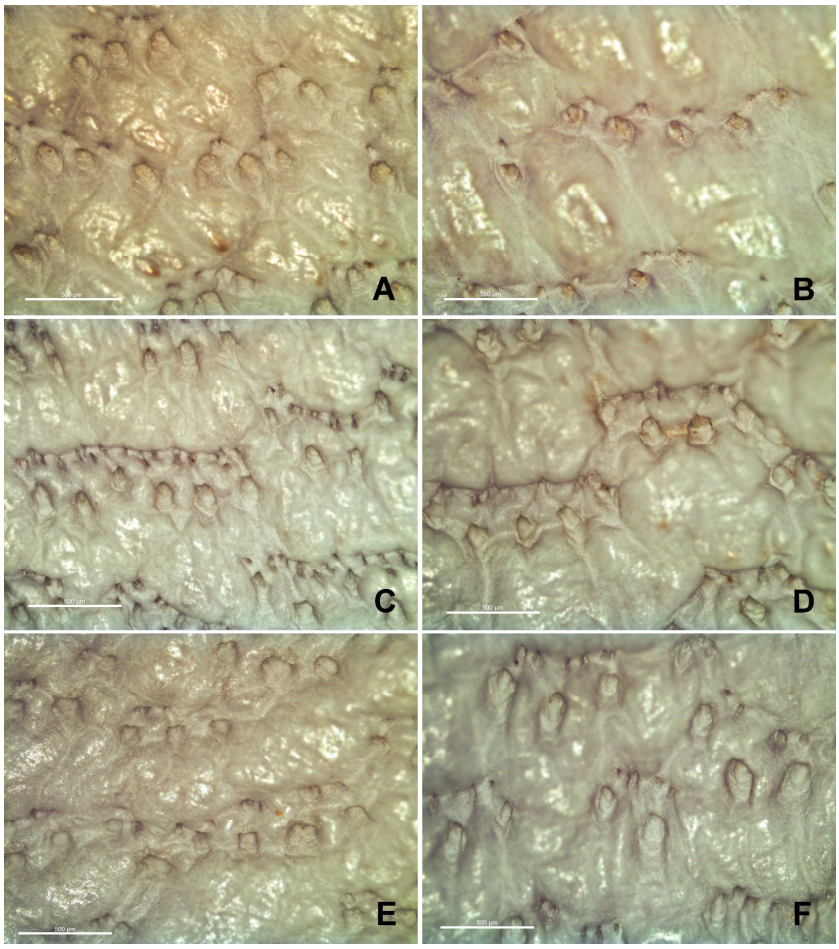

Figura 1: Superfície dos couros dos animais com três meses de idade (coluna esquerda) e superfície dos couros dos animais com seis meses de idade (coluna direita): Anglo Nubiano (A e B), Alpino (C e D) e Saanen (E e F).

4 - Conclusões

As raças Anglo Nubiana, Alpina e Saanen são adequadas à exploração de peles, apresentando elevadas resistências de tração e rasgamento após o curtimento.

A raça Anglo Nubiana, especializada na produção de carne e leite, é mais adequada para a exploração da pele do que a Alpina e a Saanen, especializadas na produção de leite pois, apesar de apresentarem menores espessuras, os couros foram mais resistentes ao rasgamento e à tração.

Os couros dos animais de três meses de idade apresentaram *grão* com aspecto valorizado pelo mercado.

Os couros dos animais de seis meses de idade foram mais resistentes à tração e ao rasgamento, entretanto apresentaram aspectos negativos relacionados à aparência do *grão* e aos custos de produção.

5 - Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Couros: requisitos quanto à análise química,* ABNT NBR 13525. Rio de Janeiro, 1997. 4p.

BOCCONE, R.I., FONTANA, J. A., KAMP, G. Distribution of mechanical properties in wool-on sheepskins. *J. Soc. Leath. Trades Chemists,* London, **v.62**, p.128-32, 1978.

ESCUDERO, L.R. Estúdio de la piel. In: ADZET ADJET, J.M. et al. *Quimica tecnica de teneria.* Barcelona: Romanyà/Valls, 1985. 765p.

GONÇALVES, A.L., LANA, R.P., VIEIRA, R.A.M., HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil *R. Bras. Zootec.*, **v.37**, n.2, p.366-376, 2008.

HOINACKI, E. *Peles e couros*. 2.ed. Porto Alegre: CFP de Artes Gráficas, 320 p., 1989.

HOLST, P.J. *Pretanning factors that affect the grain appearance on goat leather*. Cowra: NSW Agriculture & Fisheries, p.1-5,1990. (Technical Bulletin, 36).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário estatístico brasileiro*. Rio de Janeiro, IBGE, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Physical and mechanical tests -- Sample preparation and conditioning*, ISO 2419. Genebra, 2012. 3p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Physical and mechanical tests -- Determination of tensile strength and percentage extension*, ISO 3376. Genebra, 2011. 5p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Chemical tests -- Determination of matter soluble in dichloromethane and free fatty acid content*, ISO 4048. Genebra, 2008. 6p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Chemical tests -- Preparation of chemical test samples*, ISO 4044. Genebra, 2008. 2p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Leather -- Chemical tests -- Determination of pH*, ISO 4045. Genebra, 2008. 3p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Chemical determination of chromic oxide content -- Part 1: Quantification by titration*, ISO 5398. Genebra, 2007. 5p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Raw goat skins -- Part 3: Guidelines for grading on the basis of defects*, ISO 7482-3. Genebra, 2005. 13p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Physical and mechanical tests -- Determination of tear load -- Part 2: Double edge tear*, ISO 3377-2. Genebra, 2002. 3p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Chemical, physical and mechanical and fastness tests -- Sampling location*, ISO 2418. Genebra, 2002. 6p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Physical and mechanical tests -- Determination of shrinkage temperature up to 100 degrees C*, ISO 3380. Genebra, 2002. 4p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Determination of distension and strength of grain -- Ball burst test*, ISO 2589. Genebra, 2002. 2p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Raw goat skins -- Part 2: Guidelines for grading on the basis of mass and size*, ISO 7482-2. Genebra, 1999. 3p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Leather -- Determination of distension and strength of grain -- Ball burst test*, ISO 3379. Genebra, 1976. 3p.

JACINTO, M.A.C., SILVA SOBRINHO, A.G., COSTA, R.G. Características anátomo-estruturais da pele de ovinos (*Ovis áries* L.) lanados e deslanados, relacionadas com o aspecto físico-mecânico do couro. *R. Bras. Zootec*., **v.33**, n.4, p.1001-1008, 2004.

MUTHIAH, P. L. et al. Mechanical properties of skins, hides and constituent fibres. *Biorheology*, Elmsford, n.4, p.185-91, 1967.

NETO, M. J. L., ALMEIDA, J. E. Levantamento da situação da caprinocultura no Estado de São Paulo. *Zootecnia*, Nova Odessa, **v.31**, n.1, p29-46, 1993.

NRC. Nutrient Requirements of small ruminants:sheep, goats, cervids and new words camelids. National Academy Press. Washington, DC, pp. 39-80, 2007.

OLIVEIRA, R.J.F., COSTA, R.G., SOUSA, W.H., MEDEIROS, A.N., DAL MONTE, M.A.B., AQUINO, D., OLIVEIRA, C.J.B. Influence of genotype on physico-mechanical characteristics of goat and sheep leatherOriginal**. Small Ruminant Research**, **v73**, n. 1–3, p. 181-185, 2007.

RIBEIRO, S. D. A. *Caprinocultura:* criação racional de caprinos. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 318p., 1998.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE – SAS. **The SAS-System for Windows**. User`s Guide. Versão 9.1.3 Cary, 2010.

WANG, Y.L., ATTENBURROW, G.E. Strength of Brazilian Goatskin Leathers in Relation to Skin and Animal Characteristics, *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* **78**, 2, 55-60, 1994.